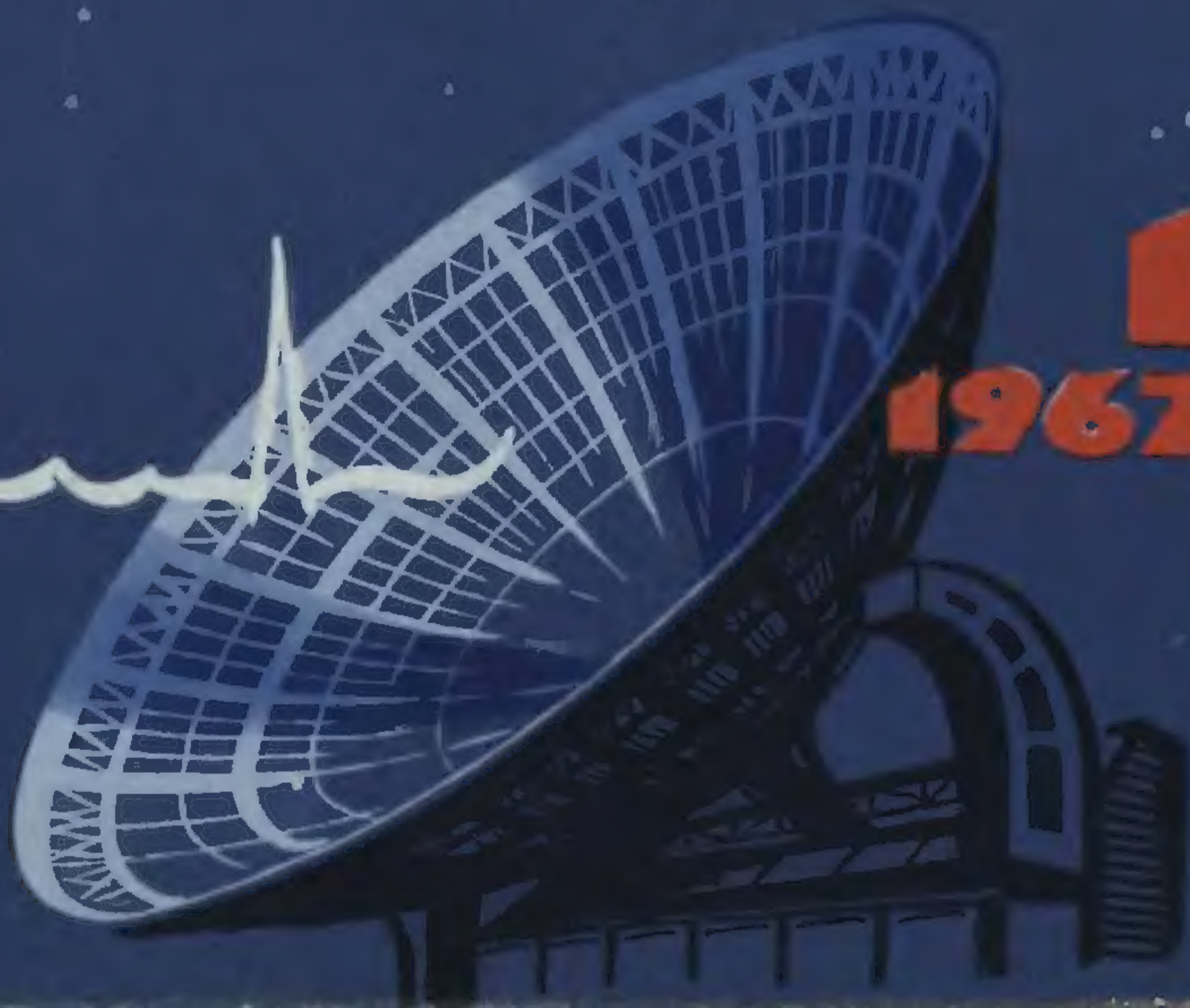




ПРИРОДА



1967

*С Новым годом,
дорогие читатели!
Больших*

*Вам успехов
в юбилейном,
пятидесятом году
Великого Октября!*

Успехи космонавтики, новые шаги в освоении космоса связаны с изучением состояния человеческого организма в полете, с врачебным контролем. Сейчас для передачи различных медико-биологических данных из космоса широко используются средства радиотелеметрии, телевидения и радиосвязи.

О различных методах физиологических измерений космонавтов в полете рассказывает публикуемая в настоящем номере обзорная статья Р. М. Баевского.

Обложка художника
Е. В. Крылова

ПРИРОДА

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР**

ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1912 ГОДА

ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“ (МОСКВА)

1
1967
ЯНВАРЬ

В НОМЕРЕ:

**ФИЗИКА ВЕЛИКОГО
ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЯ**



**НИЛЬС БОР И ТЕОРИЯ
ПОЗНАНИЯ?**



**БЕЗГРАНИЧЕН ЛИ РОСТ
НАСЕЛЕНИЯ?**



38-й РЕЙС «ВИТЯЗЯ»



**ФЕРМЕНТЫ И ИХ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**



**СУДЬБА КАСПИЯ И
АРАЛА**



Москва, Кремль

Фото ТАСС

СОДЕРЖАНИЕ

Год Октября — пятидесятый	3
Нильс Бор и теория познания. <i>Г. А. Курсанов</i>	5
Безграничен ли рост населения? (Человечество и ресурсы Земли). <i>В. В. Покишишевский</i>	11
Физика великого пятидесятилетия. <i>Я. Г. Дорфман</i>	24
Что произойдет с нашими внутренними морями? (Каспий, Арал и проблемы орошения). <i>В. Н. Кунин</i>	36
Модели биологических катализаторов. <i>Л. А. Николаев</i>	47
«Витязь» в Тихом океане (38-й рейс «корабля науки») <i>В. Г. Корт</i>	57

ОБЗОРЫ

Физиологические измерения в космическом полете. <i>Р. М. Баевский</i>	68
---	----

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Еще 150 названий на обратной стороне Луны. <i>Ж. Ф. Родионова, К. Б. Шингарева</i>	73
Гало на Луне? («Блики» на лунной панораме). <i>В. Д. Давыдов</i>	76
Кладбище древних земноводных в Оренбуржье. <i>В. Г. Очев, М. А. Шишкин</i>	79
Соляной карст. <i>А. И. Дзэнс-Литовский</i>	85

НАУКА — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Топинамбур — дешевый корм для скота. <i>Л. С. Загородний</i>	89
--	----

ОЧЕРКИ, РАССКАЗЫ

Последние номады Западной Европы. <i>Г. И. Анохин</i>	91
---	----

ЛЮДИ НАУКИ

Яркая жизнь (Н. М. Альбов — выдающийся исследователь Кавказа и Огненной Земли) <i>Н. А. Гвоздецкий</i> (96). Из писем к родным (98).	
--	--

РОДНАЯ СТРАНА

Остров Ольхон. <i>Н. И. Литвинов</i>	101
--	-----

ЭКСПЕДИЦИИ

В лесах Средней Азии. <i>Н. А. Бородина, В. И. Некрасов</i>	106
---	-----

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Редкий случай кольчатой мозаичности. <i>Б. М. Миркин, А. Денисова, Т. Попова</i> (56). Фараон. <i>И. А. Полутков</i> (72). Художник — природа. <i>Н. Н. Федоров</i> (110)	
---	--

ПО СТРАНИЦАМ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ

Новое проявление резонанса. <i>Л. И. Мирошниченко</i> (111). Главный показатель жизни растений (112).	
---	--

КНИГИ

Что такое время (Я. Ф. Аскин. Проблема времени). <i>П. И. Бычков</i> (113). Облик ученого (Л. А. Орбели. Воспоминания об И. П. Павлове). <i>М. М. Канторович</i> (114). Десять выпусков ежегодника «Земля и люди» <i>Ю. П. Павлов</i> (115). Коротко о книгах (10; 67; 100) Книжные новинки (116; 126).	
---	--

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Фораминиферовые пояса Мирового океана. <i>Н. В. Беляева, Х. М. Саидова</i> (117). Подготовка к славному юбилею Октября (117). Атлантида в Средиземном море. <i>А. И. Рыбин</i> (118). Первая атомная электростанция ГДР (118). Обнаружен межзвездный дейтерий. <i>Л. И. Мирошниченко</i> (119). «Звезды глубин». <i>А. А. Чернов, В. Г. Самарин</i> (120). Электронные «очки» (120). Ускользящие берега (121). Победа над полиомиелитом (122). Проект польского батискафа (122).	
--	--

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

Многолетние наледи. <i>А. В. Артемов, Д. С. Сафронов</i> (123). Птицы «культурного» ландшафта. В суровую зиму. <i>И. Н. Балбышев</i> (124). Вслед за человеком (125).	
---	--

В КОНЦЕ НОМЕРА

Распространение минеральной воды. <i>И. И. Коновалов</i> (127). Непрошенная лаборантка. <i>С. С. Красновидова</i> (127). Упрямый муравей. <i>Б. Н. Тарасов</i> (128).	
---	--

ГОД ОКТЯБРЯ—ПЯТИДЕСЯТЫЙ

Неумолимо быстр бег нашего времени! Грандиозные, неповторимые в истории события как бы заслоняют от нас торопливый шелест дней, стремительную смену лет. И вот мы уже вступили в 1967 год, юбилейный пятидесятый год великого Октября!

Полвека минуло с тех огневых октябрьских дней, которые потрясли весь мир и произвели коренной перелом в истории развития всего человечества. Этой величайшей социальной революцией руководили В. И. Ленин, наша славная Коммунистическая партия. Великий Октябрь открыл новую эру — эру крушения капитализма и торжества коммунизма.

Полвека существует общество без эксплуатации человека человеком, общество, высшая цель которого — наиболее полное удовлетворение всех материальных и духовных потребностей народных масс, максимальное развитие их творческих сил и талантов! Огромный опыт коммунистического строительства в нашей стране уже давно стал достоянием народов всего мира. Идеи Маркса, Энгельса, Ленина распространяются по всему земному шару, революционизируя угнетенные массы, вдохновляя их на борьбу с эксплуатацией, колониализмом, на борьбу за подлинную свободу человека. И теперь уже не в одной стране, а во многих странах на трех континентах народы строят новую жизнь под знаменем социализма. Образование мировой социалистической системы стало важнейшим фактором современности, оказывающим решающее влияние на судьбы человечества, на движение его по пути подлинного прогресса.

Жизнь и труд советского человека — в центре внимания прогрессивных людей всего мира. Народы нашей планеты с глубоким интересом и сочувствием следят не только за успехами в социальных преобразованиях на одной шестой части земного шара. Восхищение вызывает воспитанный Коммунистической партией советский человек — новатор в быту и труде, мужественный и стойкий, глубоко преданный идеям коммунизма. Люди всего мира на деле убеждаются, какие огромные творческие возможности, какой про-

стор для развития науки, техники и культуры открывает социалистическое общество.

С первых дней Советской власти руководство наукой, ее планомерным развитием стало важнейшей частью общегосударственной деятельности, одним из решающих факторов могучего роста производительных сил общества. Достижения нашей науки общепризнанны. В этих успехах решающую роль играет то, что марксистско-ленинская теория вооружает работников науки единственно правильным диалектико-материалистическим методом, позволяющим глубоко познавать законы развития природы и общества. Советский человек первый открыл путь в космос и настойчиво продолжает проникать в тайны Вселенной. Советская страна первой стала на путь мирного использования атомной энергии. Широко известны крупные успехи наших ученых в физике, химии, радиоэлектронике, биологии. Многие области знания внесли свой вклад в научно-технический прогресс. Из дня в день все шире распространяется научное направление — кибернетика и связанная с нею электронно-вычислительная техника, которое превращается в широкую сферу человеческой деятельности. Теперь уже трудно найти такую отрасль науки и практики, которая обходилась бы без современных электронно-вычислительных машин, намного повысивших эффективность трудоемких интеллектуальных процессов. Развитие кибернетики и электронно-вычислительной техники оказывает и в будущем еще больше окажет огромное воздействие на прогресс человечества.

Исследование атомной и кристаллической структуры твердых тел открыли широкие перспективы в улучшении свойств веществ и создании новых сверхпрочных материалов для уникальных машин, станков, самолетов и других конструкций. В этих и многих других фактах ярко подтверждается, что теоретические исследования при должном внимании находят особо быстрый выход в практику и играют большую роль в развитии социалистического народного хозяйства. Приведем только два примера.

На основе глубокого понимания строения

кристаллической решетки и процесса роста кристаллов наши ученые разработали метод получения искусственных алмазов под давлением порядка 50 тыс. *атм* при температуре 1500°С. Осуществленный в промышленных масштабах этот способ привел к коренным изменениям в технологическом процессе ряда производств, и в частности в металлообрабатывающей промышленности. Ученые институтов Академии наук СССР и отраслевых институтов совместно с работниками промышленности достигли значительных успехов в получении нового сверхтвердого абразивного материала — боразона, не уступающего по твердости алмазу и способного работать при еще более высокой температуре.

Примером гармоничного сочетания теории и практики, направленной на благо общества, может служить другой факт — осуществленный в конце прошлого года взрыв в Медео. Как известно, население, проживающее в горных районах, не раз страдало от катастрофических наводнений — селей, при которых вода переносит и обрушивает на населенные места громадные массы камней и мелко раздробленного грунта. Под угрозой такой катастрофы находилась столица Казахской ССР Алма-Ата. В результате тщательного изучения местных условий и применения новейших научных данных был успешно проведен направленный взрыв системы зарядов весом в 5285 *т*. В течение 4 сек. было поднято в воздух более двух с половиной миллионов тонн скальных пород, которые образовали колоссальную плотину, навечно заклинившую ущелье реки Мало-Алмаатинки. Создано селехранилище, способное вместить миллионы кубических метров селевых потоков. Так, усилиями ученых и практиков столица Казахстана надежно ограждена от грозной селевой стихии.

Можно привести множество других ярких примеров того, как в нашей стране научно-техническая мысль развивается по пути все большего овладения высокими и сверхвысокими скоростями, давлениями, температурами, по пути освоения новых совершенных технологических процессов.

Современное естествознание всем многообразием своих тончайших методов — математических, физических, химических, биологических — направлено на всестороннее и глубокое изучение явлений и процессов природы, ее законов и всевозможных условий действия этих законов. На этой основе со-

ветские ученые разрабатывают пути наиболее полного и рационального использования природных ресурсов и овладения силами природы не только сегодня, но и в далеком будущем. Всемирная охрана и умножение природных богатств — забота нашего государства и всего многонационального советского народа.

Со многими достижениями в экономике, науке и технике вступила наша Родина в Новый юбилейный год. Идя навстречу великому 50-летию, советские люди, и в их числе работники науки, не забывают мудрых ленинских слов: «Лучший способ отпраздновать годовщину великой революции — это сосредоточить внимание на нерешенных задачах».

А таких задач в организации науки еще немало. Как подчеркнул в своих решениях XIII съезд партии, творчество наших ученых должно быть направлено на решение актуальных современных проблем, на всемерное ускорение научно-технического прогресса, быстрейшее внедрение результатов научных исследований в народное хозяйство. Эти указания стали программой деятельности всей нашей научной и технической интеллигенции, борющейся за всемерное развитие производительных сил страны.

«Необходимо уделить особое внимание, — подчеркивает Президент Академии наук СССР акад. М. В. Келдыш, — овладению знаниями на уровне современной науки. Новое в науке не только должно становиться достоянием научных работников и специалистов; широкие массы трудящихся также должны воспринимать те главные тенденции, которые обнаруживает современная наука». Это имеет прямое отношение ко всем, кто занимается популяризацией науки. Для нас, работников научно-популярных журналов, нет более почетной и важной задачи, чем способствовать распространению в массах новых знаний, сделать все, чтобы достижения нашей науки стали достоянием широких кругов читателей.

С лучезарными, ясными перспективами на будущее вступили советские люди в Новый юбилейный год. Борьба за сохранение и укрепление мира во всем мире, дружба народов, единство во имя свободы и прогресса, возможность трудиться творчески на благо людей, поиски и утверждение нового для дальнейшего процветания страны — кого ни вдохновляют эти замечательные особенности нашего общества. Здравствуй, 50-й год Великого Октября!

НИЛЬС БОР И ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ

Профессор Г. А. Курсанов

Москва

Гигант современной научной мысли Нильс Бор бесспорно войдет в историю как один из классиков мировой науки XX века. Он принадлежит к числу создателей атомной физики и вместе с тем относится к великим ученым широкого кругозора — типа Галилея, Декарта, Ньютона, Ломоносова, Менделеева, Планка, Эйнштейна, о которых С. И. Вавилов писал, что в их научной деятельности «философия и физика нераздельно переплетались»...¹. Почти все работы Бора пронизаны глубоким философским содержанием, включающим общие проблемы философского мировоззрения, и в особенности — теории познания и тесно связанные с ними вопросы логики науки.

Бор глубоко задумывается над принципиальными вопросами о путях и методах развития науки, над характером и противоречивостью научного прогресса, выделяя идею связи различных наук, рассматривая эту связь в качестве одного из мощных факторов процесса познания. В речи на физическом и биологическом съезде памяти Гальвани еще в 1937 г. он говорил: «Бессмертные труды Гальвани, открывшие новую эпоху во всех областях науки, представляют блестящую иллюстрацию чрезвычайной плодотворности тесного сочетания исследований законов неживой природы с изучением свойств живых организмов»². Эта идея была с тех пор одной из центральных в его понимании закономерностей развития научного познания, и Бор неоднократно обращается к ее анализу в различных аспектах. Закономерное развитие этой идеи увенчивается широкой постановкой проблемы единства знаний. Такое единство рассматривается им не только в плане связи различных наук, но и в связи

различных областей духовной культуры. Он говорит о поэтической (или духовной, или культурной) истине и истине научной, отмечая как их различие, так и общность. Говоря о единстве знаний в целом, Бор подчеркивает, что любая область познания должна неизбежно получить свое выражение в определенной системе понятий, создание и развитие которой подчиняется некоторым общим закономерностям, выражающим внутреннее единство всего познания мира человеком¹.

На основе идей о единстве знания Бор приходит к постановке проблем об общих закономерностях развития научного познания, что логически означает неизбежный переход к собственно гносеологическим вопросам. Это обусловило и характер постановки им проблем теории познания в единстве со всем процессом научного познания мира.

Это единство глубоко и всесторонне анализируется им на основе закономерностей развития физической науки, которые имеют действительно исключительное значение для философии в целом, в частности и в особенности для теории познания. Бор прав, отмечая, что на всех этапах своего развития наука об атомах, от Демокрита и Аристотеля до наших дней, всегда затрагивала глубокие проблемы познания.

Проводя анализ связи развития современной физики и теории познания, он раскрывает ее диалектический характер. Физика XX в. обусловила возникновение и постановку целого ряда гносеологических проблем. С другой стороны, ее развитие показало громадное значение гносеологических

¹ С. И. Вавилов. Собр. соч., 1956, т. III, стр. 87.

² Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. 1961, стр. 27.

¹ Идея связи наук и единства знаний разрабатывается в ряде работ и выступлений Н. Бора. Специально она развита в его речи «Единство знаний», произнесенной на юбилей Колумбийского университета в 1954 г. и впервые опубликованной в книге «The Unity of Knowledge», New York, 1955.

идей и принципов для самой физической науки.

Рассматривая первую сторону этой связи, Бор выдвигает ряд общих и специальных гносеологических проблем, вызванных развитием современной физики. Прежде всего, он ясно говорит о важном значении «физической науки для развития общего философского мышления...»¹. Этот свой фундаментальный тезис Бор конкретизирует в многочисленных выступлениях, наполненных глубоким физическим и философским содержанием.

Во-первых, сложное и противоречивое развитие современной физики поставило проблему методов научного объяснения явлений. Здесь Бор отмечает значение правильной выработки как общих, так и специальных методов исследования. Он со всей силой и последовательностью ставит вопрос о рамках и ограниченности механистического метода в описании и объяснении явлений природы. Именно «современное развитие атомной физики, — говорит Бор в Стенсеновской лекции в Копенгагене в 1949 г., — увеличив наши знания об атомах и о том, как они составлены из более элементарных частиц, обнаружили вместе с тем принципиальную ограниченность так называемого механистического представления о природе»². Бор придает этому обстоятельству принципиальное значение, неоднократно подчеркивая, что ситуация в квантовой физике, с точки зрения методологической, очень важна «для разъяснения предпосылок объективного описания в более широких областях знания»³. Вывод Бора об ограниченности механистического понимания явлений природы получает тем самым общегносеологический смысл. Объективно это означает признание в устах крупнейшего физика современности ограниченности и несостоятельности метафизического понимания явлений.

Во-вторых, Бор неоднократно и специально отмечает, что развитие атомной физики привело к необходимости пересмотра оснований и предпосылок науки, ее исходных принципов, определяющих построение и развитие научных систем. Исключительно глубоко и всесторонне он анализирует эту важную гносеологическую проблему, явля-

ющуюся вместе с тем одной из фундаментальных проблем логики науки, в своей знаменитой статье «Дискуссии с Эйнштейном о проблемах теории познания в атомной физике», написанной для специального издания к 70-летию Эйнштейна. Бор указывает, что в свое время Эйнштейн столкнулся в физике с такой ситуацией, когда возникла необходимость «пересмотреть основания, на которые опираются все применения пространственно-временных понятий...». В момент создания современной атомной физики в ней возникла аналогичная картина, когда с неменьшей необходимостью надо было «заново рассмотреть основания физической науки»¹. Как известно, квантовая механика, при всей ее конкретности, и в этом смысле исторической ограниченности, выдвинула целый ряд общих принципов и оснований, имеющих и специальное научное и общегносеологическое значение. Среди них Бор особенно выделяет принцип дополнительности, которому он придает исключительно широкий смысл в методологическом отношении. Вот важнейшая формулировка, данная Бором. В его ответе на известную статью А. Эйнштейна, Б. Подольского и Н. Розена «Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным?» Бор пишет: «В самом деле, только взаимное исключение всяких двух экспериментальных манипуляций, которые позволили бы дать однозначное определение двух взаимно дополнительных физических величин, — только это взаимное исключение и освобождает место для новых физических законов, совместное существование которых могло бы, на первый взгляд, показаться противоречащим основным принципам построения науки»². В этой формулировке явно выражена центральная идея рассуждений Бора: развитие самой физической науки неизбежно ведет к выдвижению таких ее принципов и оснований, которые приобретают общее значение для всего процесса научного познания.

В-третьих, — последовательное развитие физических воззрений получает рано или поздно конструктивное выражение в определенной системе понятий. Эта система всегда имеет под собою определенное

¹ Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. стр. 11. Подчеркнуто мною — Г. К.

² Там же, стр. 132.

³ Там же, стр. 12.

¹ N. Bohr. Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. «Albert Einstein: Philosopher — Scientist». N. Y., 1951, p. 211.

² Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. стр. 87.

реальное основание. Эталон здесь может служить классическая физика. «Действительно, — говорит Бор, — вся система понятий классической физики, доведенная до такого изумительного единства и законченности трудами Эйнштейна, основана на некоторой предпосылке, прекрасно соответствующей нашему повседневному физическому опыту и состоящей в том, что можно отделить поведение материальных объектов от вопроса о их наблюдении»¹. Новое содержание опытных фактов, раскрытие все более глубокого смысла познания физической реальности неизбежно требует неуклонного пересмотра и обогащения системы понятий вплоть до выработки новых понятий и категорий и одновременно выяснения области применимости старых понятий и представлений.

Эта мысль прекрасно выражена Бором в названной выше речи «Единство знаний»: «Главное, что нужно себе представить, — это то, что всякое новое знание является нам в оболочке старых понятий, приспособленной для объяснения прежнего опыта, и что всякая такая оболочка может оказаться слишком узкой для того, чтобы включить в себя новый опыт». В связи с этим важным положением Бора отметим, что и В. Гейзенберг в этом вопросе придерживается глубоко верного взгляда. В статье, опубликованной в специальном сборнике, посвященном 70-летию Бора, Гейзенберг убедительно выступает против старых механистических представлений, отмечая, что приверженцы этих представлений хотят влить новое вино в старые меха, которые трещат по всем швам, вместо того чтобы «радоваться новому вину»².

Так, развитие современной науки приводит великих ученых — вопреки влиянию идеалистической философии — по существу к диалектико-материалистическим принципам понимания природы.

Наконец, большое общенаучное значение имеет выделение Бором целого ряда специальных гносеологических проблем. К их числу относятся вопросы научного языка и терминологии (связанные у него с задачей определения и формулирования понятий), методологические вопросы анализа и синтеза

в процессе научных исследований, проблема роли абстракций, в особенности математических методов в развитии естественных наук, вопрос о месте и рамках применения моделей в изучении различных сфер природных явлений, имеющих общие важные черты и признаки. Все это ясно свидетельствует о глубокой проницательности Бора при анализе различных гносеологических проблем.

В богатейшей научной деятельности Бора они неслучайно занимают такое исключительное место. Дело, разумеется, не только в его глубоком и многогранном интеллекте, а в том, что, прекрасно понимая, как гносеологические вопросы вплетаются в «ткань современной науки», Бор видит их большое эвристическое значение для самого плодотворного ее развития. Это значение с огромной силой раскрылось в процессе создания современной атомной физики.

Все или почти все обобщающие работы Бора пронизаны идеей необходимости соответствующего решения гносеологических проблем для развития физики. Последовательное проведение и обоснование этой идеи составляет главную философскую нить, пронизывающую в особенности его знаменитую статью о гносеологических спорах с Эйнштейном. Уже в самом начале своей статьи он говорит, что эти споры — именно по гносеологическим вопросам — были исключительно полезны для прогресса физической науки.

Логический ход рассуждений Бора здесь носит в целом такой характер. Возникновение новых физических концепций с начала XX в. привело к радикальному изменению «взглядов на описание природных явлений», к пересмотру старых воззрений на «физическую реальность», к созданию новой системы понятий. Ясная и смелая постановка гносеологических вопросов и их соответствующее решение явились необходимым условием преодоления серьезного методологического кризиса физической науки. На каждом этапе ее развития возникало противоречие между новыми опытными данными, новым содержанием физических идей и системой старых принципов и понятий. Эти противоречия систематически разрешались с помощью и на основе именно гносеологических идей и постановок специально научных проблем на гносеологические рельсы. В этом заключается сущность

¹ Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. стр. 95.

² W. Heisenberg. The Development of the interpretation of the quantum theory. «Niels Bohr and the development of physics». London, 1955, p. 23.

гносеологического урока, преподанного развитием атомной физики.

Такой гносеологический урок, отмечает Бор, имеет большое значение для анализа и синтеза во многих областях человеческого знания. «Подобно более ранним успехам физической науки, гносеологический урок, преподанный нам атомной физикой, естественно, заставляет нас заново пересмотреть и в других областях знаний применение наших способов обобщения для объективного описания»¹. Но в особенности велико его значение для атомной физики, что блестяще и неоднократно показывает Н. Бор.

Здесь можно выделить логически три момента, отнюдь, однако, не исчерпывающие всех сторон рассуждений Бора.

Во-первых, речь идет о точном и определенном понимании единства объекта и субъекта в анализе атомных явлений. Бор верно говорит, что здесь перед нами стоит новая для философии естествознания гносеологическая проблема: если в классической физике можно было «четко разграничить поведение объектов от средств наблюдения», то в квантовой физике картина меняется. Это изменение имеет место при переходе «к явлениям, подобным индивидуальным атомным процессам, которые по самой своей природе существенно определяются взаимодействием исследуемых объектов с измерительными приборами, характеризующими экспериментальную установку»². Разумеется, в такой постановке абсолютно никакого идеализма нет — более того, Бор здесь же, исходя из этого своеобразия анализа атомных явлений, ставит глубоко верно вопрос, имеющий ясно выраженное философское значение: как о го же рода информацию мы можем получить о таких объектах? Следовательно, перед нами совершенно определенное, материалистическое понимание атомных объектов именно как реальных объективных явлений, познание которых в эксперименте невозможно без учета новой информации, как результата взаимодействия между объектами и измерительными приборами. Бор сам об этом говорит со всей ясностью: «Описание атомных явлений имеет в этом отношении совершенно объективный характер, в том смысле, что оно обходится без явной ссылки на какого-

либо индивидуального наблюдателя»¹. Но именно «логическое уяснение» этого факта и позволяет верно поставить проблему и наметить верные пути ее решения. Это логическое уяснение по-существу означает диалектическое понимание Бором единства объекта и субъекта в познании атомных явлений.

Во-вторых, гносеологически важным для понимания новых закономерностей атомных процессов было установление их глубокого противоречивого единства. Этот вопрос получил всестороннее рассмотрение и в физической и в философской литературе. Мы подчеркнем один аспект ее постановки Бором. Анализируя развитие атомной физики с момента открытия Планком кванта действия и Эйнштейном — фотона, он со всей силой подчеркивает всю «остроту дилеммы», вставшей перед физикой XX в. и потребовавшей нового рассмотрения самих основ физической науки, анализа исходных и определяющих понятий, специальное изучение общих и специальных методов исследования, что логически приводит к выработке новых идей и понятий и часто к выдвиганию новых принципов, необходимых для понимания новых закономерностей природы, неизвестных науке ранее. Именно на этом пути квантовая физика и достигла исключительных результатов, логически именно так она пришла к формулированию столь важных положений как принцип неопределенности и принцип дополнительности, понятие Ψ -функции и другие, глубоко научное значение которых трудно переоценить.

Здесь очень важен такой собственно гносеологический момент: Бор завершает свою статью о дискуссиях с Эйнштейном определением двух видов истины: «К одному роду истины относятся такие простые и ясные утверждения, что противоположные им, очевидно, неверны. Другой род, так называемые «глубокие истины», представляют, наоборот, такие утверждения, что противоположные им тоже содержат глубокую

¹ Н. Бор. Атомная физика и человеческие познание. стр. 125.

² Там же, стр. 42.

¹ Там же, стр. 142. Напомним читателям очень ценное свидетельство акад. В. А. Фока, сделанное им на основании многочисленных бесед с Бором об основах квантовой механики. Он пишет: «Бор полностью признает объективность атомов и их свойств, признает, что следует отказаться только от детерминизма лапласовского типа, но не от причинности вообще, что термин «неконтролируемое взаимодействие» неудачен, а что на самом деле все физические процессы контролируемы». (В. А. Фок. Поездка в Копенгаген. «Вестник Академии наук СССР», 1957, № 7).

истину»¹. Блестящее диалектическое понимание противоречивости научного процесса! Именно на этом пути — если брать строго гносеологическую сторону — и достигнуты все успехи атомной физики в раскрытии противоречивой природы микроявлений. Поэтому Бор справедливо говорит, что именно там, где преобладают «глубокие истины», работа особенно полна напряженного интереса и побуждает фантазию к поискам твердой опоры, к исканию новых и смелых решений.

В-третьих, Бор подходит с гносеологических позиций и к решению одного из центральных вопросов атомной физики, имеющего и общепhilosophический характер — вопроса о причинности. Как справедливо отмечает акад. В. А. Фок, взгляды Бора претерпели здесь значительную эволюцию. Но во всех случаях решение им этой проблемы пронизано определенными философскими идеями, от характера которых в значительной мере зависит само это решение.

В первый период анализа понятия причинности у него были высказывания, которые можно было толковать как идеалистические. В ряде работ 30-х годов он говорит об отрицании принципа причинности квантовой физикой. Так, в названной выше речи «Биология и атомная физика» он говорит, что в квантовой механике о «возвращении к способу описания, совместимому с принципом причинности, не могло быть и речи...» И далее: «...точка зрения «дополнительности»... является выражением рационального синтеза такого богатства опытных фактов в этой области, какое не вмещается в естественных пределах применимости понятия причинности»². Более того, в тот период Бор не просто и не только говорил об «узости» принципа причинности или рамках его применимости, но и вообще об отказе «от самого идеала причинности», что исключает *eo ipso* всякие возможные формы причинной зависимости.

Следующим логическим — и в известной мере историческим — моментом эволюции взглядов Бора стало четкое и ясное понимание того, что новая атомная физика означает «необходимость окончательного отказа от классического идеала причинности...»³. В

этом же плане идут и его многочисленные высказывания об «ограничении причинности», об отказе от детерминизма, от «наглядного детерминизма», об отклонении «от привычных требований причинного объяснения явлений», о «закономерностях нового типа, не поддающихся детерминистскому анализу» или «детерминистскому описанию». Гносеологически это очень важный момент. Всякая новая, более глубокая и полная истина отнюдь не отрицает предшествующих истин, добытых познанием, она лишь определяет сферу их применимости для определенного круга явлений. Отрицанию подлежит абсолютизация этих истин, что в данном случае означает абсолютизацию механистического детерминизма, несостоятельность чего убедительно показана современной физикой.

Наконец, логически завершающим моментом в развитии идей Бора в понимании проблемы причинности является широкое определение этого фундаментального понятия науки вообще. Чрезвычайно характерно, что такое определение было развито и обосновано им в процессе знаменательных дискуссий с Эйнштейном именно о гносеологических проблемах атомной физики. Бор дал это определение, анализируя основания атомной физики, новую ситуацию, созданную введением в нее новой информации и новых идей. Сущность этого определения заключается в двух моментах: открытие закономерности квантовых явлений определяет новое содержание идеала причинности, охватывающего ее различные формы и проявления, и таким «разумным обобщением истинного идеала причинности» и становится точка зрения «дополнительности»¹.

С философских позиций важным представляется подчеркивание Бором принципа соответствия, возникшего «из стремления найти наиболее тесную связь между систематическим описанием атомных процессов и следствиями, которые следовало бы ожидать на основании классической теории»². На наш взгляд, в этом положении им выражена идея единства динамических и статистических закономерностей, получающая в различных сферах природного мира свое кон-

¹ N. Bohr. Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. «Albert Einstein: Philosopher — Scientist», p. 240.

² Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. стр. 34, 35.

³ Там же, стр. 144.

¹ N. Bohr. Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. «Albert Einstein: Philosopher — Scientist», p. 211.

² Ibid., p. 204.

кретное выражение и имеющая вообще глубоко диалектическое содержание¹.

Говоря в связи с этим о значении точки зрения «дополнительности», Бор справедливо отмечает, что она «далека от какого-либо мистицизма, противоречащего духу науки»². Очевидно, что он здесь под «духом науки» понимает нечто противоположное идеализму и мистике, а именно: объективное изучение реальных фактов и опытных данных, получаемых при их изучении.

Глубоко диалектическое понимание «идеала причинности» как многообразия различных форм причинных связей, к которому последовательно шел Бор, было достигнуто в значительной мере — быть может, даже в определяющей — благодаря внимательному анализу им именно гносеологического содержания и смысла как всей новой ситуации в атомной физике в целом, так и важнейших ее компонентов (новых понятий, новой информации, и т. п.). Исключительное значение имели многолетние споры с Эйнштейном,

¹ Вопрос о сочетании динамических и статистических закономерностей в атомной физике рассматривается в нашей — совместно с акад. С. В. Вонсовским — статье в «Вестнике Академии наук СССР», 1957, № 4.

² Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание. стр. 44.

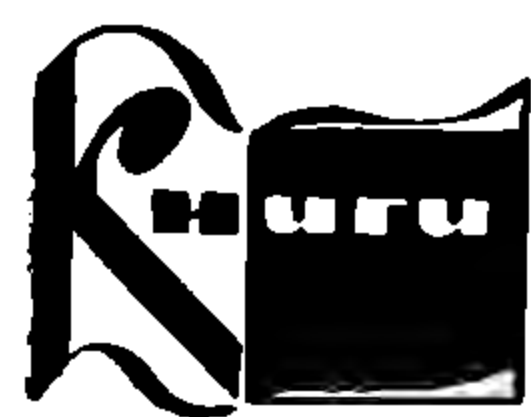
в которых и раскрылась громадная роль гносеологического анализа новых явлений в развитии науки на ее решающих, переломных рубежах. В этом смысле Бор неоднократно говорит о «вдохновляющих идеях Эйнштейна» и той пользе открытого обмена мыслями «для прогресса в области, где новые результаты время от времени требовали от нас пересмотра наших воззрений»¹.

В заключение, чтобы подчеркнуть ту роль, которую величайшие ученые современности придают гносеологическим проблемам науки, приведем высказывание Эйнштейна из его ответа своим критикам по вопросам именно атомной физики. Вот его слова: «Теория познания без контакта с наукой становится пустой схемой. Наука без теории познания, поскольку она вообще мыслима без нее, примитивна и беспорядочна»². Эти слова могли бы служить эпиграфом к данной небольшой статье.

УДК 100.7

¹ N. Bohr. Discussion with Einstein on epistemological problems in atomic physics. «Albert Einstein: Philosopher — Scientist», p. 201.

² A. Einstein. Reply to criticism. «Albert Einstein: Philosopher — Scientist». p. 683—684.



ТЕКТИТЫ

Под редакцией Дж. О'Кифа
Изд-во «Мир», 1966, 303 стр.,
ц. 1 р. 58 к.

Происхождение тектитов (так называют обломки стекловидного вещества, находимые во многих районах земного шара) — до сих пор остаются загадкой природы. Они состоят преимущественно из кремнезема (70—99%), значительного количества глинозема (10—13%) с примесью других элементов. Для многих тектитов определен абсолютный возраст (тектиты Индокитая и Австралии образовались всего 0,6 млн. лет тому назад; чехословацкие стекла на-

считывают 8—9 млн. лет; тектиты США имеют возраст около 30 млн. лет).

Предложено много гипотез, объясняющих происхождение тектитов. Значительное число ученых сейчас высказывается в пользу лунного происхождения загадочных стекол. Исследователи стремятся путем изучения земных тектитов проникнуть в тайну состава и строения лунных пород, узнать, что же представляет собой загадочная горная порода — лунит. В связи с этим немалый интерес представляет выход сборника статей ведущих исследователей в области изучения тектитов. Статьи подобраны таким об-

разом, что охватывают весь круг вопросов, связанных с природой и происхождением тектитов. Однако точки зрения авторов на образование тектитов не всегда одинаковы, что лишний раз подчеркивает сложность этой проблемы.

В сборнике рассматриваются форма и скульптура тектитов, их распространение, петрографические особенности и химический состав, физические свойства, содержание в них газов и изотопов, приводится аэродинамический анализ тектитов и высказываются гипотезы об их происхождении.

В. Е. К о с у е в
Москва

Безграничен ли рост населения?

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО И РЕСУРСЫ ЗЕМЛИ

Профессор В. В. Покшишевский
Москва

Соотношение численности народонаселения и того материального богатства, которым оно располагает, — одна из «извечных» проблем, волнующих человечество. С одной стороны, население мира все время растет, и сам темп этого роста в последние десятилетия заметно ускорился. С другой стороны, ресурсы, которыми владеют (или могут овладеть) люди, рисуются как «конечные» по своим размерам — даже в том случае, если они, как, например, гидроэнергия рек, древесина лесов, хлеб на полях или рыба в океанах, относятся к категории так называемых возобновляемых.

Что же касается ресурсов невозобновляемых, каковы, например, полезные ископаемые, то здесь неоднократно раздавались мрачные пророчества о якобы подстерегающей человечество угрозе истощения если не всех, то многих из этих ресурсов. Правда, на деле подобные прогнозы всегда опрокидывались жизнью — круг известных месторождений увеличивался, притом намного быстрее, чем росло их использование. Особенно наглядно и выразительно протекает процесс непрерывного прироста известных людям запасов ископаемых богатств в СССР, в условиях планомерно проводимых геологических изысканий.

КАК РАСТЕТ НАСЕЛЕНИЕ?

В далеком прошлом рост населения был настолько медленным, что некоторые ученые считали даже, что происходит не прирост, а сокращение населения по сравнению с былым «золотым веком». Так, Монтескьё писал: «...Теперь на земле осталась одна десятая часть людей, живших на ней в древности».

На самом деле ничего подобного, конечно, не было, но в отдельные периоды падение численности населения, и даже катастрофическое, действительно происходило. Достаточно вспомнить о «черной смерти» (чуме) в XIV в., когда население Европы за десятилетие сократилось, по некоторым подсчетам, на 1/5 или даже на 1/3. Население Египта, исчисляемое для эпохи Птолемея в 5—9 млн. чел., в

Динамика населения мира



XVIII в. составляло лишь 2,5 млн.; только за XIX в. оно снова поднялось до уровня начала нашей эры.

Специалисты считают, что в VII—VI тысячелетиях до н. э., когда человек занимал лишь часть ныне заселенных пространств Земли и когда самая прогрессивная для того времени форма хозяйства — земледелие — лишь формировалась, на всей планете жило от 5 до 10 млн. человек. К началу нашей эры население Земли было равно примерно 300 (± 50) млн. человек (исчисления специалистов ООН). Полагают, что до начала н. э. и даже до конца средневековья период удвоения численности населения Земли колебался между 1000 и 2000 лет.

В середине XVII в. (когда можно рассчитывать уже на большую точность исчислений) население мира составило несколько более полумиллиарда. Начиная с XVIII в. распределение населения по крупным районам мира дает еще более надежную картину, позволяющую заключить о все ускоряющемся росте.

Рост населения Земли (в млн. чел.)

	1750	1850	1900	1930	1950	1960	1964
Весь мир:	726	1325	1663	2015	2509	3010	3256
В том числе:							
Азия без России и СССР	500	900	980	1072	1384	1684	1835
Европа с Россией и СССР	140	274	423	532	576	640	670
Африка	68	88	110	157	207	257	287
Северная Америка (без Мексики)	4	26	81	135	167	200	211
Латинская (и Карибская) Америка	15	35	63	109	162	212	235
Океания	2	2	6	10	13	17	19

Источники: доклад К. Олин на созванной ООН в 1965 г. в Белграде Всемирной конференции по вопросам народонаселения; цифры на 1964 г. даны по справочнику «Население земного шара» (Изд-во «Наука», 1965).

«Период удвоения» населения мира стал стремительно сокращаться. В XVIII в. он составлял уже менее 200 лет, в XIX в. его можно было грубо определить в 100 лет, а сейчас он близок к 40 годам. Для удвоения величины за 40 лет темп роста должен составлять около 1,7 % в год. В настоящее время естественный прирост населения преобла-

дающей части стран зарубежной Азии, многих стран Африки и Латинской Америки превышает этот уровень, в других коэффициент естественного прироста очень близок к нему. Однако в большинстве высокоразвитых стран естественный прирост далек от уровня «сорокалетнего удвоения»: так, почти во всех странах Западной Европы он ниже 1 %, в США около 1,3 % и т. д.

Интересно, что, несмотря на усиленное расселение человечества по ранее почти не заселенным континентам или крупным частям их (Северная Америка, Австралия, Сибирь), начавшееся с XVII—XVIII вв., все же подавляющая масса населения мира по-прежнему сосредоточена в густонаселенных районах Восточной, Южной, Юго-Восточной, Юго-Западной Азии и в Западной и Центральной Европе (см. карты на стр. 21). В этом поясе нашей планеты к началу новой эры жило, вероятно, примерно $\frac{3}{4}$ всего ее населения, в XVIII в. — до 80 %, к 1900 г. 75 %, а сейчас живет примерно 70 %.

От каких же факторов зависят темпы прироста населения? Сам этот прирост «арифметически» всегда равен перевесу числа рождений над числом смертей. Для отдельных стран могут сказываться и внешние миграции — въезд переселенцев из других стран или выезд за рубеж.

Показатель смертности имеет, разумеется, значительные колебания. Особенно это относится к прошлому, когда нередко были грандиозные эпидемии и голодовки; в последние десятилетия этот показатель дважды «подскакивал» в годы мировых войн. Но все же показатель смертности относительно устойчив для Земли в целом и за последние 100—200 лет характеризуется медленным и неуклонным снижением. В наи-

большей мере на этом снижении сказывается улучшение здравоохранения, происходящее в той или иной мере на всей планете — подавление эпидемий, природных очагов заболеваний (подобных малярии, желтой лихорадке и т. п.) и особенно меры по сокращению смертности младенцев в возрасте до одного года.

Для отношения к показателям смертности характерно то, что человек всегда дорожит жизнью — своей и своих близких, поэтому естественно, что субъективное стремление людей последовательно направлено на сокращение этих показателей. Вообще, хотя на смертность сильнейшее влияние оказывают разнообразные социальные факторы, сам факт смерти в своей основе есть явление по преимуществу биологическое.

Иначе складывалось положение со вторым показателем — рождаемостью. В далеком прошлом, например в палеолите, рождение новых особей *Homo Sapiens* было чисто биологическим процессом, определяемым инстинктом размножения и регулируемым лишь физиологическими моментами и биологическим влиянием окружающей природной среды (в частности, обилием или скудостью источников питания). Но уже в условиях первобытно-родовой общины на показатели рождаемости начинают оказывать все возрастающее влияние различные социальные институты и даже социальные «доктрины» народонаселения (стремление вождя племени иметь возможность выставить побольше воинов и т. п.).

Представление, что богатство и могущество страны (как и латифундии или феодального лена) зависит от числа «подданных», господствовало у философов и историков античности, средневековья и эпохи абсолютизма. Это убеждение порождало так называемые популяционистские доктрины, провозглашавшие рост населения благом. Буржуазная политическая экономия в период подъема капитализма объявила «труд отцом богатства» (А. Смит) и соответ-



Несмотря на расселение человечества почти по всему земному шару, подавляющая масса населения по-прежнему сосредоточена в тех же районах, что и 2000 лет назад, в том числе — и на берегах Средиземного моря. На фото — Неаполь

Фото ТАСС



В то же время многие обширные районы на Земле продолжают оставаться слабозаселенными. На фото — Европейский Север

Фото ТАСС

ственно этому положительно расценивала рост населения.

Показатели рождаемости в значительной степени определяются многими (и весьма разнообразными) социальными, экономическими и даже психологическими факторами. Так, система наследования земли одним сыном (для нераздробления фермы), принятая в крестьянских хозяйствах ряда европейских стран, сдерживала рождаемость; общинная же собственность на землю при периодических переделах земли с учетом числа взрослых мужчин (тип русской дореволюционной общины) — как бы поощряла высокую рождаемость. Обилие свободных земель для создания выселков или хуторов также поощряло наиболее высокую рождаемость; классическим примером здесь обычно считают рождаемость среди французских колонистов в Канаде в XVIII—XIX вв. Широкое применение детского труда на мануфактурах и ранних капиталистических фабриках (Англия) также сильно способствовало подъему рождаемости.

ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ «СЕГОДНЯ»

Современная ситуация с показателями рождаемости складывается следующим образом. В старых, высокоразвитых капиталистических странах Европы рождаемость остается невысокой; результат этого, при одновременно продолжающемся некотором снижении смертности, — «постарение населения», т. е. рост среди него доли лиц в престарелом возрасте. Из-за этого явления и сам показатель рождаемости, вычисленный по отношению ко всему населению, становится снижающимся, так как растет доля тех возрастных групп, которые уже не приносят потомства.

Противоположный тип воспроизводства населения представляют страны развивающиеся, особенно недавно освободившиеся от колониального гнета; сюда же надо отнести и почти все латиноамериканские государства. Рождаемость в них, как правило, по меньшей мере вдвое превышает показатели стран старого капитализма; часто она имеет и тенденцию возрастать. Возможно, что в ряде случаев заметное влияние на это возрастание оказывает такой психологический фактор, как надежда на лучшее будущее для новых поколений.

Если учесть, что смертность в этих странах снижается особенно быстро (раньше

санитарная культура была очень низка, и самые примитивные медико-гигиенические меры дают относительно большой эффект), то становится понятным, почему центр тяжести роста всего человечества все более перемещается в эту группу стран.

Главные социально-экономические процессы, которые в странах старого капитализма стали в свое время сильно притормаживать рост населения — урбанизация, развитие промышленности и вовлечение женщины в промышленный труд, подъем образовательного уровня — здесь не получили еще такого развития, чтобы существенно ограничивать рост рождаемости.

Высокая рождаемость, а также все еще высокая смертность и, несмотря на это, высокий прирост населения в относительно бедных странах, на первый взгляд, подтверждают (даже как бы придавая ему характер универсальности) «закон» обратной связи между благосостоянием и числом рождений, о котором упоминал Маркс (правда, настойчиво оговаривая исторически-ограниченный характер его действия). Однако положение в экономически развитых странах Западной Европы трудно сейчас считать подтверждающим эту закономерность. Одни из стран с высоким уровнем жизни (Бельгия, Великобритания, Швеция, Швейцария, ФРГ, Нидерланды) имеют низкий уровень рождаемости, в других он выше среднего (около 1,9%). Динамика рождаемости в них за послевоенный период показывает, что, несмотря на почти повсеместное повышение уровня жизни, показатели рождаемости изменялись очень пестро, нередко не обратно, а прямо пропорционально росту благосостояния.

Третью по характеру естественного движения населения группу стран образуют те, где показатели рождаемости средние или умеренно высокие, показатели же смертности обычно довольно низкие (или даже очень низкие). Поэтому естественный прирост в этих странах значителен, хотя и не достигает уровня стран второго типа. В этой группе оказались страны, имеющие весьма различные социально-экономические уклады, например СССР и США, Польша и Канада, Румыния и Австралия.

Интересно, что в СССР, при господстве на всей его территории единой социально-экономической системы, показатели естественного движения населения имеют значительные региональные различия. В респуб-

ликах Средней Азии, например, рождаемость приближается к уровню, типичному для второй группы стран, но при смертности, мало отличающейся от среднесоюзной. Из сказанного о третьей группе стран видно, что сходные показатели прироста населения могут оказаться следствием самых различных социально-экономических ситуаций, а различия в приросте могут иметь место и при ситуации сходной — настолько сложен механизм взаимосвязей между демографическими и социально-экономическими явлениями.

Было бы самонадеянным объявить, что механизм этот советской наукой раскрыт до конца. Советские демографы и сейчас спорят о том, действует ли в условиях социалистического способа производства та обратная зависимость между рождаемостью и материальным благосостоянием, о которой говорил в свое время Маркс (подчеркивая одновременно, как мы помним, сугубую историчность всех законов народонаселения).

Большинство произведенных исследований пока как будто бы подтверждает вывод акад. С. Г. Струмилина: «Падающая в СССР за весь истекший период бурной... индустриализации рождаемость является совершенно законным и вполне последовательным результатом непрерывного роста в нашей стране уровня оплаты труда и благосостояния трудящихся»¹.

Иначе смотрят на вопрос другие демографы и социологи, например, А. Д. Кузнецов, Г. А. Слесарев; ими приводились и соответствующие статистические выкладки.

Прислушиваясь к этим спорам, нельзя не обратить внимание на резонное замечание Б. Ц. Урланиса, ставящее под сомнение и те и другие статистические разработки: «Группировка семей по душевому доходу легко может ввести в заблуждение... Рождение каждого ребенка приводит к снижению душевого дохода». Этот же автор показывает, что так же обстоит дело и с зависимостью рождаемости от обеспечения жильем: «В низшую группу по обеспеченности жилищной площадью попали... многодетные, так как именно в результате рождения детей они оказались в этой группе. Причина и следствие здесь легко меняются местами»².

Цифры показывают происходящее в СССР

¹ См. С. Г. Струмилин. Проблемы экономики труда, 1957, стр. 20.

² Б. Ц. Урланис. Рождаемость и продолжительность жизни в СССР, М., 1963, стр. 63—64.

наделение рождаемости и общего прироста населения, притом столь значительное, что это начинает беспокоить некоторых наших демографов. Так, рождаемость с 24,9 (на 1000 жителей) в 1960 г. упала до 21,2 в 1963 и 19,6 в 1964 г.; прирост же населения за эти годы имел такую динамику (также на 1000 жителей): 17,8—14,0—12,7.

Но демография сложнее, чем кажется с первого взгляда. В шестидесятых годах в брачный возраст вступают девушки, родившиеся в начале сороковых годов, т. е. в тот период, когда военные события резко сократили число рождений. Эти так называемые «отдаленные последствия» войны явились предметом прогноза ЦСУ СССР; было рассчитано, что естественный прирост населения должен упасть с 1,6% до 1,2—1,3%. Как видим, этот прогноз оказался точным (1964 г. — 1,27%).

Начав с глобального рассмотрения проблем динамики народонаселения, мы перешли к «собственному дому». Было бы неверно считать, что для нас эти проблемы либо не существуют, либо несущественны. Такие волюнтаристские представления были, но теперь они позади. Иное дело, что возникающие у нас проблемы — частные диспропорции в использовании трудовых контингентов в разных отраслях, поиски путей стимулирования правильного миграционного перераспределения населения между районами, ликвидация текучести рабочей силы и т.п. — имеют в принципе преходящий характер. Но для успешного управления демографическими закономерностями нам, как и нашим друзьям из других социалистических стран, необходимо достаточно точно познать эти закономерности. Важно знать их и применительно ко всей планете, в частности для того, чтобы иметь возможность поддержать правильным советом те развивающиеся страны, у которых демографическая ситуация складывается на данном этапе очень напряженно.

Но оставим на некоторое время проблемы народонаселения и посмотрим на ресурсы, которыми располагает человечество.

РЕСУРСЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

При характеристике всяких ресурсов важнейшим показателем служит их освоенность. Здесь возможна самая широкая гамма: от «совершенно потенциальных», о существовании которых только догадываются или для использования которых еще нет ус-

ловий, до полностью исчерпанных. Последнее применимо и для ресурсов возобновляемых (например, полностью охваченная каскадом гидроэлектростанций река) и для ресурсов невозобновляемых, для которых истощение обозначает исчезновение ресурсов. Так, в полностью отработанном руднике или карьере ископаемые ресурсы, по крайней мере с необходимой для данного уровня развития производительных сил концентрацией полезных веществ, уже просто не существуют.

Различие между возобновляемыми и невозобновляемыми ресурсами очень существенно. Это различие, впрочем, далеко не абсолютно. Лес, например, иногда вырубают такими методами, что он вовсе не возобновляется — по крайней мере в том породном составе, который господствовал до вырубки. С другой стороны, возможен и правильный «лесооборот». Случается, что вылов ценных пород рыб ведут в размерах, обеспечивающих их постоянное воспроизводство; иногда возможен «перепромысел», практически уничтожающий их вовсе в составе ихтиофауны водоема (т.е. данный вид

как бы превращается в ресурс невозобновляемый). Известны и промежуточные случаи: ценная порода рыб лишь становится много более редкой.

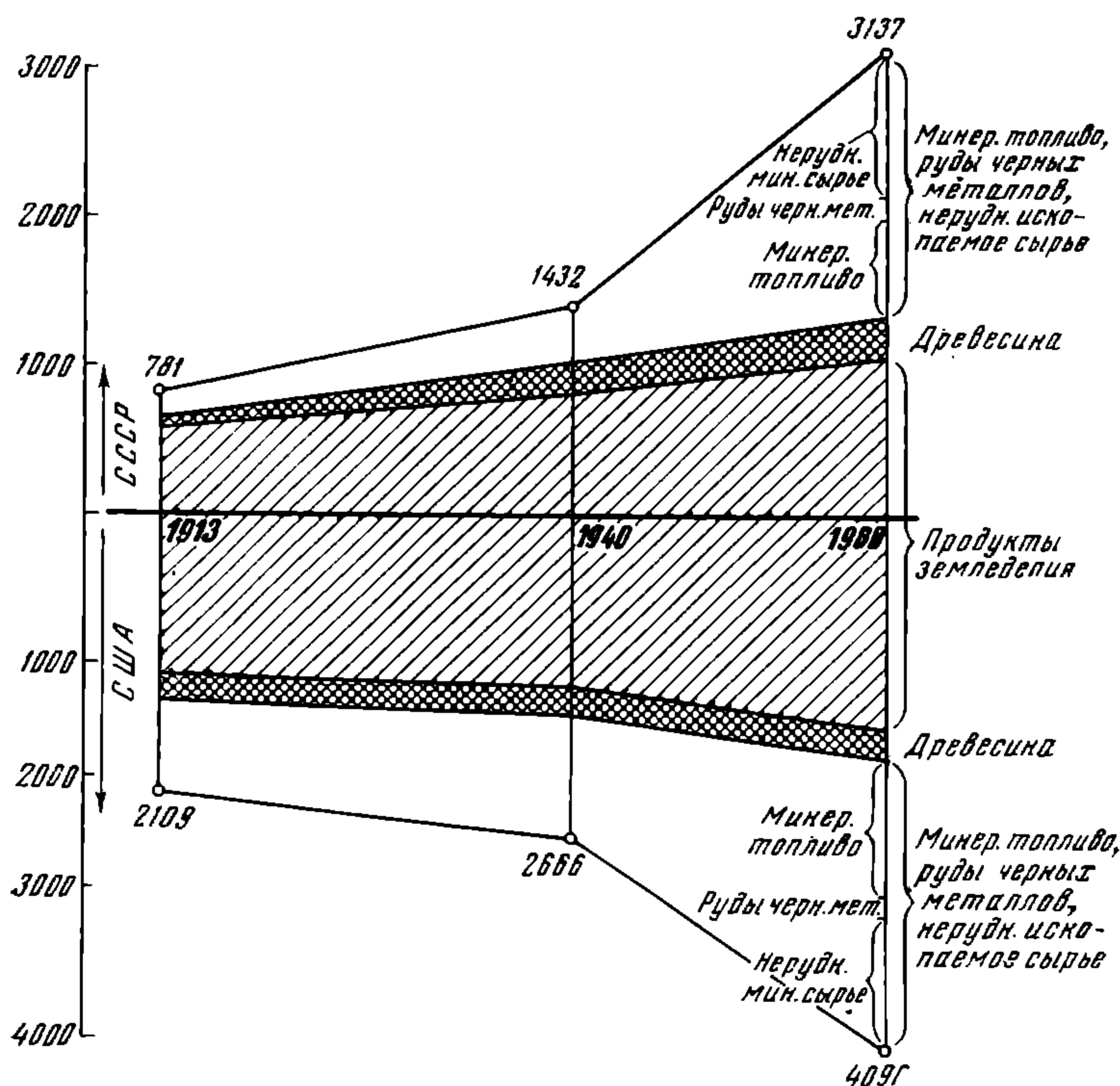
Всю историю человечества, все развитие производительных сил общества можно представить как непрерывное расширение использования людьми тех ресурсов, которые заключены в окружающей их географической оболочке нашей планеты. Процесс этот протекает с возрастающей быстротой. Материально он заключается главным образом во все большем извлечении людьми различных веществ из литосферы, гидросферы и биосферы Земли и в переработке этих веществ.

Недавно И. В. Комар¹ сделал попытку обобщенно определить для СССР и США динамику извлечения первичных природных материалов и продуктов за 1913, 1940 и 1960 гг. Единицей измерения, позволившей суммировать разнородные вещества, был их вес. Считая, что в его сводке вряд ли упущено более 10—15% за счет неполноты учета, И. В. Комар дает (по добыче) такие ряды (в млн. т.):

Год	СССР	США
1913	781,0	2108,7
1940	1431,6	2665,6
1960	3137,6	4089,7

Заметим, что И. В. Комар включил в итог применительно к животноводству не вес его продукции, а вес кормов, извлеченных для скота из фитосферы. Такой подход правилен: «внутренние» процессы в сфере самого животноводства («перегонка» кормов в молоко, мясо и т. п.) не относится к области извлечения «первичных» природных материалов.

Объем потребления в общем незначительно отличается от объемов добычи, особенно для СССР, где оно чуть ниже; в США, напротив, выше на несколько десятков миллионов тонн —



Сдвиги в процессах извлечения из природы нужных обществу веществ в СССР и США (по И. В. Комару)

¹ И. В. Комар. Динамика и структура использования природных ресурсов в СССР. Изв. АН СССР, сер. географ., 1966, № 3.

за счет перевеса тоннажа импорта над экспортом. Извлечение полезных веществ из природы в обеих странах в сумме, вероятно, составляет не менее 30—40% мирового весового вещественного баланса «природа → общество».

Показательно убыстрение темпов прироста использования ресурсов. На территории нашей страны за первые 27 лет (1913—1940 гг.) оно увеличилось на 83%, т. е. средний прирост в год был несколько меньше 2,5%. За следующие 20 лет (1940—1960 гг.) прирост достиг 119%, т. е. 4% в год. В США, соответственно, прирост был на 26% и 53%, т. е. в среднем за год в первом случае менее 1%, во втором 2,1%. Для мира в целом мы не располагаем подобными подсчетами, но можно полагать, что темпы прироста составили бы что-то среднее из темпов, выведенных нами для СССР и США.

Для СССР И. В. Комар исчислил рост потребленных в стране «первичных» материалов в виде ряда: 4,9—7,4—14,3 т на человека в год; «на обозримую перспективу», как он пишет, можно ожидать, по приблизительным подсчетам, рост до 35—40 т.

Этот «обгон» в использовании человеком ресурсов — закон прогрессивного развития общества; только при историческом застое не будет сдвигов или будет даже сужение ресурсопользования. И так как в мире происходит ускорение прогресса, естественно и повышение темпов извлечения человеком нужных ему веществ из географической оболочки.

Прирост извлекаемых из природы веществ приходится главным образом на неорганические минеральные ресурсы: топливные, рудные, нерудные. Количество добываемой древесины в США почти стабильно, в СССР оно растет, но с замедлением темпов. Особое место, разумеется, занимает та категория



С каждым годом человечество изымает из природы все большее количество материалов и продуктов

Фото ТАСС

извлекаемых из природы веществ, которая связана со сферой земледелия. В СССР прирост этой категории (и по извлечению из природы, и по потреблению) был выше роста населения. Так, за 1913—1960 гг. рост потребления составил примерно 66%, рост населения 33%. Надо подчеркнуть, что речь здесь идет не об обычных экономических категориях уровня потребления — мы их не касаемся, а о расходовании обществом биомассы, извлекаемой в сфере культивирования растений, из природной среды

(в весовом выражении, согласно расчетам И. В. Комара). В США прирост потребления (31% за тот же период) был даже значительно ниже, чем прирост населения (включая и иммиграцию).

Доля «продовольственной составляющей» по всей массе извлекаемых из природы веществ ощутимо падает. За 1913—1960 гг. для США она сократилась (по весу) с 51,4 до 35,2%, а для СССР с 81,4 до 33,4%.

РЕСУРСЫ ДОЛЖНЫ РАСТИ МНОГО БЫСТРЕЕ НАСЕЛЕНИЯ

На Земле происходит рост населения и одновременно растет потребность в ресурсах на душу населения; вместе это дает сильное возрастание абсолютной «потребности в ресурсах». Параллельно все время возрастает объем потенциальных ресурсов; происходит и соответственный рост их фактического использования. Расчет этого использования, отнесенный к каждому жителю (Земли, страны), должен быть сопоставлен с потребностью на душу населения. Если это душевое использование в своей динамике обгоняет душевую потребность, задача, казалось бы, получила решение, притом удовлетворительное.

Однако в действительности должен быть не просто обгон, но обгон значительный. В чем здесь дело? Только на самом примитивном уровне развития общества действует простое соотношение: каждому проценту увеличения населения должен отвечать процент прироста средств потребления. Появление потребностей в жилье, одежде, орудиях труда и т. п. сразу же нарушает это примитивное равенство, от которого мы отходим все дальше по мере развития общества.

К тому же общество не просто воспроизводит каждый год само себя; оно развивается, прогрессирует, растет. Этот прогресс и количественный рост требуют технического перевооружения и довооружения, постройки новых городов, железных дорог, заводов, воспитания новых, притом численно возрастающих и желающих получить более высокую квалификацию поколений и т. п. Так, возникает понятие «демографических инвестиций» — вложений, обусловливаемых ростом населения; здесь уже неприменим критерий «процент за процент».

Недавно американский социолог Бёрк опубликовал расчеты, согласно которым при

сохранении (для мира в целом) в ближайшие десятилетия роста населения на 2% в год прирост производства продовольствия должен быть равен по меньшей мере 3%, т. е. в полтора раза выше. Между тем — по его исчислениям — за 1935—1961 гг. среднегодовой прирост продовольствия на душу населения для всего мира составлял только 0,3%, а для некоторых стран, главным образом в Азии, он был отрицательным¹.

Многие зарубежные демографы считают, что годовой рост населения на 1% требует (для сохранения того же уровня жизни) роста национального дохода в 4%; и только рост, превышающий этот рубеж, создает для страны, для ее населения предпосылки подъема благосостояния.

Мы не можем здесь разбирать, насколько справедливы те или иные предлагавшиеся конкретные показатели прироста как национального дохода, так и производства продовольствия, необходимые для «сбалансирования» увеличения населения. Но несомненно, что показатели эти во-первых, должны быть выше роста населения, а во-вторых, дифференцированными в зависимости от уровня промышленного развития и степени урбанизированности страны.

На организованной недавно ООН Всемирной конференции по проблемам народонаселения (Белград, 1965 г.), на материалы которой я уже ссылался, обобщение по проблеме «Население и природные ресурсы» было поручено видному американскому «географу-ресурсоведу» Э. Аккерману. В представленном им докладе страны мира разбиты на четыре типа (см. табл. на стр. 19).

Смысл этой схемы Аккерман видел в том, что отношение «население/ресурсы» показывает, насколько население «давит» на ресурсы, выявляет их относительную недостаточность. Выражение «давление населения на ресурсы» очень популярно на Западе. Рациональное зерно этой идеи заключено, по-моему, в географически дифференцированном подходе ко всей проблеме, выявлении конкретных сочетаний «масс людей» и «масс ресурсов», в первую очередь — продовольственных.

Аккерман добавляет сюда еще показатель технической оснащенности; но, будучи очень выразительным для каждого момента, он

¹ T. Burk. Food and population, time and space: formulating the problem. «Journal of geography» (USA), 1966, N 2.

Техни- ческая оснащен- ность	Отношение: население/ресурсы	
	высокое	низкое
Высокая	«Европейский тип». Вся Европа, советская Средняя Азия, Япония, дельта Нила, восточное побережье Средиземноморья	«Тип США». США, Канада, южная и средняя Сибирь и юг советского Дальнего Востока, часть ЮАР, юго-восточная часть Австралии, Новая Зеландия, отдельные районы Бразилии и Аргентины
Низкая	Тип «Китая и Индии». Южная и Восточная Азия (кроме Индокитая), Ява, Филиппины, Северная Африка и внутренняя часть ОАР	«Бразильский тип». Почти вся Южная и Центральная Америка, Африка (кроме ЮАР, ОАР, северной части материка и пустынь), юго-восточная Азия, север Австралии с Новой Гвинеей

все же, при более глубоком рассмотрении проблемы, выглядит как слишком подвижный, иногда даже конъюнктурный. Чтобы судить, насколько может он измениться за немногие десятилетия, достаточно вспомнить примеры СССР или Японии.

ГЕОГРАФИЯ РЕСУРСОВ И СКОПЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Рассуждая теоретически и глядя в будущее в масштабе «веков и всей планеты», можно считать, что география ресурсов человечества зависит от двух главных причин.

Во-первых, от распределения в земной коре (в доступных для эксплуатации ее горизонтах) нужных человечеству химических элементов, как бы от «географии кларков», но с той существенной оговоркой, что эти элементы должны быть представлены удобными для промышленного использования соединениями (минералами), находящимися в достаточной концентрации. Насколько конкретные соединения «удобны» для человечества и насколько их концентрации приобрели промышленное значение, — зависит от уровня развития производительных сил, от достигнутой степени технического прогресса.

В настоящее время научные теории строения земной коры еще не дают нам исчерпывающих и точных сведений о закономерностях распределения в ней отдельных элемен-

тов и их соединений. Правда, отдельные геохимические концепции уже определились, например представления о так называемом тихоокеанском рудном поясе с характерными для него закономерностями залегания цветных металлов, или положение о связи нефтегазовых месторождений с краевыми прогибами и соляными куполами. Подобные геохимические причиннозависимые связи позволяют считать, что размещение богатств недр на Земле имеет не случайный характер.

Во-вторых, от распределения поступающей на земную поверхность солнечной радиации, что определяет основу «климатических ресур-

сов». Правда, для того чтобы энергия солнечной радиации могла быть использована в интересах общества, требуется еще вода, а ее нередко не хватает. Но человечество все более приобретает и умение, и технические средства для управления стоком, для перераспределения воды; поэтому в отдаленном будущем можно полагать зоны, получающие наиболее обильно солнечную радиацию, и наиболее богатыми в «биоэнергетическом» отношении, т. е. в том отношении, которое особо важно для производства продовольствия. Видимо, наступит даже такое время, когда главными житницами людей станут современные пустыни и зоны тропических (но не экваториальных) лесов. Зона экваториальных лесов получает меньше радиации, чем зоны тропических лесов и даже саванн, из-за своей высокой облачности.

Однако на деле численность населения во многих развивающихся странах приходится сопоставлять не с потенциальными ресурсами, а с теми хозяйственными возможностями, которыми эти страны располагают в настоящее время. В этом свете, конечно, в глаза сразу бросится огромная «полоса неблагоприятия», опоясывающая всю планету.

Недавно освободившиеся от колониального гнета и не создавшие еще достаточно сильной экономики страны Азии и Африки, все еще подвергающиеся (в скрытом виде) колониальной эксплуатации государства Южной и Центральной Америки, Карибские страны (кроме вошедшего в семью социали-



Видимо, наступит такое время, когда главными житницами людей станут современные пустыни...



... и тропические леса

стических государств Острова Свободы) — вот звенья этого пояса. Они, конечно, различаются между собой, имея разные конкретные комбинации населения и ресурсов и разные социально-организационные формы освоения тех ресурсов, которые уже введены в хозяйственный оборот.

Какие могут быть перспективы отдельных стран в этом поясе? Приведем некоторые примеры. На Ближнем Востоке наиболее густонаселенный район — Нижний Египет.

Находясь в зоне, очень богатой солнечной радиацией, этот район располагает и большими возможностями для усиления управления имеющимися здесь водными ресурсами. Завершение строительства Асуанской высотной плотины позволит производить продовольствие для вдвое большего, чем современное, населения ОАР¹. Проведение аграрных реформ создает и социально-экономические предпосылки для установления вполне благоприятного соотношения населения и ресурсов.

Очень напряженная ситуация в чрезвычайно густонаселенной северной Индии по той же оценке могла бы в значительной мере разрядиться за счет расширения ирригационных сооружений. Задержание части стока в бассейнах Ганга и Брахмапутры позволило бы, используя богатство солнечной радиации, примерно на половине всей обрабатываемой площади перейти от сбора одного к сбору трех урожаев в год. Считают, что это удвоило бы продовольственные ресурсы.

Для стран Магриба очень большие возможности сулит открытие сахарской нефти и больших запасов подземных пресных вод.

Судьбы экономически слаборазвитых стран, где равновесие между населением и ресурсами нарушено, должны, как нам представляется,

решаться именно путем подъема их национальной экономики, путем углубления социально-экономических преобразований, что сможет способствовать быстрейшему освоению и широкому использованию ресурсов этих стран. Активное развитие ресурсов, а не пассивное приспособление роста населения к пока невысокому уровню их освоенности —

¹ Оценка американского специалиста Р. Ревелла.

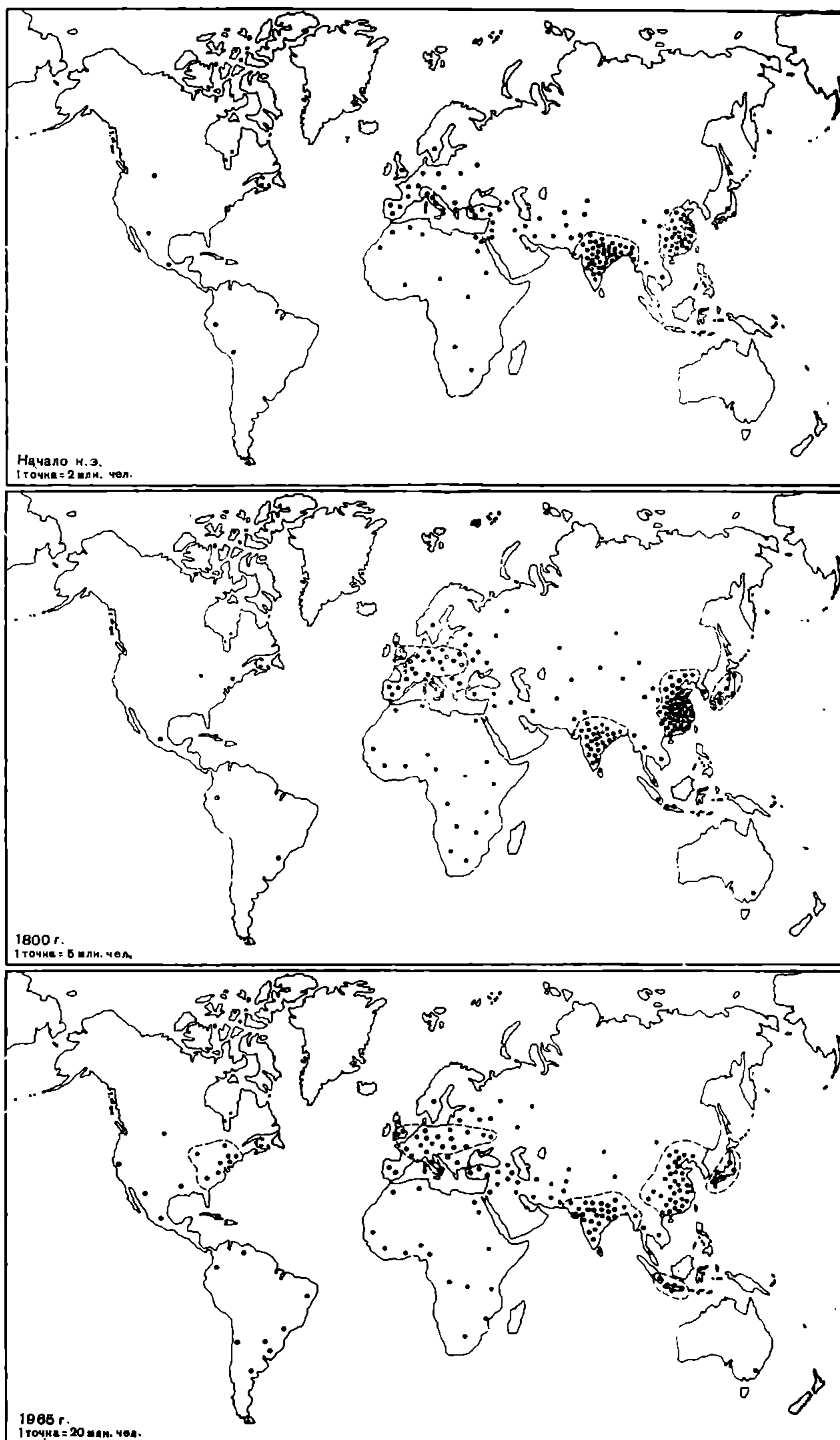
вот столбовая дорога для стран зарубежной Азии, Африки, Латинской Америки.

ОТ МАЛЬТУСА ДО СОВРЕМЕННЫХ МАЛЬТУЗИАНЦЕВ

Однако так подходят к этим острым проблемам лишь прогрессивно мыслящие ученые. Реакционные буржуазные социологи, экономисты и демографы, наоборот, настойчиво муссируют представление, что дальнейший, а тем более ускоряющийся рост населения в менее развитых странах сулит им всяческие бедствия. Отсюда — пропаганда широкого распространения контрацепции, как единственной панацеи; пропаганда, подчас буквально переходящая в самую крикливую рекламу.

Автор имел случай столкнуться с подобными точками зрения, являясь одним из советских делегатов на Всемирной конференции по вопросам народонаселения в Белграде¹. Один из наших противников даже договорился до хлесткого лозунга: «5 долларов, истраченных в развивающихся странах на противозачаточные средства, дадут этим странам больше, чем 100 долларов на экономическую помощь». И это было сказано перед аудиторией, треть которой состояла из делегатов как раз из развивающихся стран...

Впрочем, буржуазной науке не впервой становиться на подобную точку зрения, не впервой пытаться объявить причиной любых социальных бедствий сам рост насе-



Распределение населения в разные периоды истории Земли.

Обратите внимание на то, что «вес» точки возрастает от первой карты к последней в 10 раз.

Карты составлены автором

¹ Свои впечатления о конференции я опубликовал в «Новом мире» за 1966, № 1.

ния, якобы непомерное размножение «бедных классов». Еще в начале XIX в., когда впервые стали резко проявляться внутренние противоречия капитализма, когда его здание сотрясли первые кризисы, модным стало учение английского экономиста из священников Роберта Мальтуса. Он утверждал, что прирост населения должен фатально обгонять рост средств существования. Отсюда — неизбежность наличия в обществе излишних «едоков», лишних людей.

Социальный смысл мальтузианства, предлагающего рассматривать бедность как «естественное» явление, видеть единственный «путь спасения» в сокращении роста населения, — нам ясен. Учение это утратило было свой престиж на протяжении XIX и первой половины XX вв. в связи с бурным ростом производительных сил, что обеспечило, по крайней мере в высокоразвитых капиталистических странах, более быстрый рост богатства, чем населения.

Однако в самое последнее время выход на мировую арену освободившихся от колониального гнета многолюдных, но экономически отсталых стран Азии и Африки, возрастающая роль государств Латинской Америки как бы гальванизировали мальтузианские концепции. Только место бедных классов заняли сейчас бедные страны. Как раньше бедняков призывали к воздержанию, так современные апологеты капитализма настойчиво навязывают отставшим в развитии странам «5 долларов на противозачаточные средства» вместо серьезной экономической помощи.

РОСТ НАСЕЛЕНИЯ ВСЕ РАВНО ЗАМЕДЛИТСЯ

Марксистская демография убедительно показала, что безотносительно к проблеме взаимозависимости рождаемости и материального благосостояния естественный прирост населения в тех странах, где сейчас он особенно высок, с течением времени неизбежно начнет снижаться. Подъем культурного уровня населения, урбанизация, индустриализация со все более широким втягиванием в общественное производство женщин — все это будет притормаживать рост населения. Достаточно обратиться к историческому опыту СССР, где переход от условий отсталой аграрной экономики царского времени к высокоразвитому социалистическому хозяйству существенно изменил и весь режим естественного воспроизводства населения.

Современные мальтузианцы любят ссылаться на пример Японии, где пропаганда «контроля над рождаемостью» якобы дала блестящие результаты. Действительно, рождаемость здесь за короткий послевоенный период упала с 30 до 17 на 1000 жителей и стала самой низкой в Азии. В результате, несмотря на значительное снижение смертности, заметно сократился и общий прирост (сейчас он ниже 1% в год). Но на деле этот факт определился не столько настойчивостью самой пропаганды «контроля над рождаемостью», сколько тем, что налицо оказались могущественные социально-экономические предпосылки (бурная индустриализация, рост доли городского населения и т. п.). Именно эти предпосылки и привели к тому, что демографические процессы в Японии быстро приобрели ряд черт, свойственных «старым» странам развитого капитализма.

По мере подъема экономики, развития индустрии, изменения аграрных отношений будут меняться демографические процессы и в других странах, отстающих еще в своем экономическом развитии. При этом расширение круга используемых ими ресурсов, переход от «сырьевой» к «перерабатывающей» экономике будет устанавливать лучшее соотношение ресурсов с численностью населения, как само по себе, так и потому, что, несомненно, вызовет притормаживание роста населения.

Возможно, что для стран, где равновесие между численностью (и ростом) населения и объемом используемых ресурсов сейчас наиболее болезненно нарушено (Индия, ряд африканских и американских стран), самыми трудными будут ближайшие 1—2—3 десятилетия, в зависимости от конкретных «комбинаций ресурсов и населения» и проводимой этими странами политики экономических преобразований. Постепенно равновесие будет восстанавливаться сразу по двум линиям: за счет подъема и качественной перестройки хозяйства и за счет вызываемого этой перестройкой снижения роста населения.

Замедление роста населения, будет происходить и по чисто демографическим причинам. Демография установила определенную связь между уровнем рождаемости и уровнем смертности, особенно детской. Стремление иметь много детей всегда питается также и опасением потерять часть их. Это тот психологический рычажок в механизме воспроизводства населения, который нельзя

сбрасывать со счетов. Между тем эволюция демографических показателей ведет к неуклонному снижению смертности, особенно детской.

Другой момент связан с изменениями возрастной структуры населения в сторону его общего «постарения». Выше уже было показано, что прирост населения может сократиться при неизменном или даже возрастающем, «специальном» (отнесенном к определенной возрастной группе) коэффициенте рождаемости, если сама доля этой группы снизилась. Речь там шла о наступающем в СССР периоде сокращения удельного веса женщин в наиболее фертильном возрасте. Но таков же эффект и общего постарения населения. В странах с наилучшими санитарно-гигиеническими условиями и соответственно с растущей продолжительностью жизни, непрерывно увеличивается доля возрастных групп, уже не дающих потомства.

Акад. С. Г. Струмилин сделал для СССР интересный гипотетический расчет, по которому, при очень большом удлинении средней продолжительности жизни и сохранении современного уровня повозрастной рождаемости, валовый коэффициент рождаемости сравняется с валовым коэффициентом смертности. Это явится следствием падения удельного веса женщин в фертильном возрасте. По этой гипотезе такое положение может сложиться через 275 лет; население стабилизировалось бы на уровне около 800 млн. чел.

Подводя итоги, можно сказать следующее. Даже при очень большом росте населения СССР соотношение его с объемом вовлекаемых в оборот ресурсов останется вполне благоприятным. Перед нами стоят лишь задачи наиболее эффективного распределения занятых контингентов населения по отраслям и районам. Здесь, конечно, могут возникать частные диспропорции, временные

несоответствия; преодоление их лежит в общем русле борьбы за правильные народно-хозяйственные пропорции — борьбы, которая составляет суть планового хозяйства. Так же в принципе стоит вопрос и для каждой из социалистических стран.

Одновременно марксистская доктрина народонаселения указывает ясные пути и для других стран, особенно тех, где равновесие между населением и ресурсами либо нарушено, либо находится под угрозой. Социальные преобразования и усиление планового начала в экономике этих стран способно, как нам представляется, постепенно (но в общем, за довольно короткий срок) обеспечить заметное повышение уровня жизни их населения, даже при сохранении его высокого прироста. Но и сам этот прирост неизбежно начнет притормаживаться — уже в силу того, что подъем экономики не может не усилить в жизни этих стран роль промышленности и городов, не может не сопрягаться с ростом культуры, изменением положения в обществе женщины и т. д. Разумеется, в этом случае немаловажными будут и такие субъективные факторы, как например, распространение идей «сознательного материнства».

Острые проблемы соотношения населения и ресурсов будут разрешаться в разных формах и в разном темпе. Очевидно также, что ближайшие десятилетия будут для многих стран в этом отношении нелегкими. В современном мире, который все более становится «системой сообщающихся сосудов», трудности, возникающие на разных участках «пояса голода и бедности», охватывающего пока планету, в большей мере могут быть смягчены за счет развитых стран. Но для этого нужно, чтобы идеи мира, дружбы и сосуществования народов взяли верх над гонкой вооружения, над стремлениями силой решать возникающие проблемы.

УДК 325.11.3

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ, № 2 ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

статью **Р. Г. Архипова, Е. С. Ицкевича, А. И. Лихтера и С. В. Поповой**
«ВЕЩЕСТВО ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ»

ФИЗИКА

ВЕЛИКОГО ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЯ

ИЗ ИСТОРИИ СОВЕТСКОЙ ФИЗИКИ

Профессор Я. Г. Дорфман

*Институт истории естествознания и техники
АН СССР (Москва)*

До 1917 г. на огромной территории России, составляющей $1/6$ суши земного шара, существовало всего лишь 5—6 небольших лабораторий по физике. Все они находились при кафедрах физики в университетах или технических учебных заведениях Петербурга, Москвы, Харькова, Киева. В этих, в основном учебных, лабораториях профессора и преподаватели вели также научно-исследовательскую работу. Единственным государственным институтом, проводившим физические исследования, была основанная Д. И. Менделеевым Палата мер и весов.

Наука и научные исследования считались в ту эпоху частным делом самих ученых и не получали поддержки от государства. Правда, несмотря на все трудности русские физики смело атаковали весьма актуальные и трудные проблемы и сумели внести в решение некоторых из них значительный вклад. Вспомним, например, об экспериментальных исследованиях А. Г. Столетова и позднее — А. Ф. Иоффе, выяснивших основные законы фотоэлектрического эффекта, о виртуозных исследованиях П. Н. Лебедева, впервые измерившего световое давление, об оптических работах Д. С. Рождественского по аномальной дисперсии, о теоретических исследованиях Н. А. Умова по распространению волн в упругой среде, о классических экспериментах А. А. Эйнвальда по проверке основ теории Максвелла. Очень большую роль сыграло изобретение радиотелеграфа А. С. Поповым, открытие ферромагнитного резонанса В. К. Аркадьевым и некоторые другие исследования.

Созданные этими учеными маленькие лаборатории были теми центрами кристаллизации, из которых впоследствии выросла советская физическая наука.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Вскоре после Октябрьской революции, несмотря на огромные экономические трудности, связанные с начавшейся гражданской войной и иностранной интервенцией, Советское правительство во главе с великим Лениным предприняло ряд практических шагов по организации научной работы в стране. Развитие науки впервые в мировой истории было признано важнейшей государственной, общенародной задачей, решение которой необходимо для строительства социализма. Уже в 1918 г. был организован ряд крупных научно-исследовательских физических институтов и лабораторий в Москве и Петрограде. Позднее многочисленные институты были созданы на Урале, на Украине, в Сибири, в национальных республиках Средней Азии и Закавказья. Особое внимание было обращено на подготовку молодых кадров физиков: были открыты новые физические факультеты. Впервые были также организованы инженерно-физические факультеты, каких в то время еще не было нигде в мире.

Помимо всех этих основных мероприятий в организацию научно-исследовательской работы был с самого начала внесен новый принцип — принцип перспективного планирования тематики научных исследований, принцип сосредоточивания внима-

ния исследователей на наиболее актуальных проблемах науки и техники. Мероприятия партии и советского государства обеспечили быстрое развитие в СССР науки вообще и физических наук, в особенности. Рассмотрим некоторые из главных достижений советской физики по отдельным проблемам.

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Мы начинаем наш обзор с физики атомного ядра ввиду важности этой проблемы. Впрочем, первоначально привлекли к себе внимание советских физиков космические лучи и их взаимодействие с атомными ядрами.

В 1927 г. Д. В. Скобельцыну впервые удалось наблюдать в камере Вильсона ливни космических частиц. В этой работе, как и в предшествующей ей работе П. Л. Ка-



А. Ф. Иоффе

пицы по изучению путей α -частиц (1924 г.), впервые был применен метод камеры Вильсона, помещенной в магнитном поле. Исследование Д. В. Скобельцына положило начало обширным советским исследованиям космических лучей. Большое значение для изучения взаимодействия космических лучей с атомными ядрами имела разработка А. П. Ждановым метода толстослойных фотопленок, впервые предложенного Л. В. Мысовским. Значительное число советских исследований космических лучей было

осуществлено в последующие годы на горе Арагац в Советской Армении, а также на Памире, где были созданы специальные превосходно оборудованные высокогорные лаборатории.

В 1932 г. в составе Ленинградского физико-технического института, которым руководил наш выдающийся физик и органи-



Физико-технический институт в Ленинграде, основанный А. Ф. Иоффе в 1918 г.

затвор советской физической науки А. Ф. Иоффе, был впервые создан Отдел изучения атомного ядра: физика атомного ядра была признана одной из важнейших научных проблем. Непосредственным руководителем этого Отдела стал замечательный физик И. В. Курчатов. Внимание, привлеченное к этой новой задаче, средства, отпущенные на оснащение лабораторий; энтузиазм молодых научных работников и организационный талант руководителя — все это, вместе взятое, сыграло огромную роль в быстром развитии новой области физики, не только в Ленинградском физико-техническом институте, но и в других научных советских институтах.

В 1932 г. Д. Д. Иваненко впервые сформулировал представление о том, что атомные ядра не содержат электронов, а состоят из протонов и нейтронов.

Еще в 20-х годах в Германии были обнаружены два вида ядер урана, не отличавшихся друг от друга по своему составу из которых, однако, только один вид был естественно-радиоактивным. Они были названы ядерными изомерами по аналогии с изомерными молекулами в органической химии. В 1935 г. группой физиков, возглавлявшихся И. В. Курчатовым, Л. И. Русиновым и Л. В. Мысовским, было открыто явление изомерии у искусственно-радиоактивных атомных ядер брома.

В 1936 г. Л. А. Арцимович, А. И. Алиханов и А. И. Алиханьян осуществили известный эксперимент, доказавший принципиальную применимость законов сохранения импульса и энергии к каждому индивидуальному акту столкновения позитрона и электрона.

В 1936—1939 гг. появилась серия фундаментальных теоретических работ крупнейшего ленинградского физика-теоретика Я. И. Френкеля по электрокапиллярной теории ядра. Несколько раньше (1934 г.) выдающимся московским физиком-теоретиком И. Е. Таммом было впервые де-



И. В. Курчатов

тально разработано общепринятое в настоящее время представление о возникновении ядерных сил в результате обмена частицами. Хотя первоначальное предположение о том, что обмен осуществляется через посредство электронов, оказалось неудачным и приводило к значению внутриядерных сил на много порядков меньшему фактических, однако руководящая идея этой теории И. Е. Тамма легла в основу современных воззрений. После осуществления Г. Керстом в США бетатрона, советские физики Д. Д. Иваненко, И. Я. Померанчук и А. А. Соколов теоретически предсказали, что подвергаю-

щиеся ускорению электроны должны начать на известном этапе терять свою энергию через излучение сплошного спектра, чем и определяется верхний предел их энергии. Это явление было затем экспериментально обнаружено американскими физиками. А представление о нем оказалось неожиданно плодотворным в астрофизике. Мы вернемся к этому вопросу позднее.

Сразу после открытия немецкими физиками О. Ханом и Ф. Штрассманом деления урана советские физики обратили особое внимание на возможность получения ядерных цепных реакций. Следует заметить, что как раз в то время химические цепные реакции были предметом обширных исследований Н. Н. Семенова и его школы. В 1939—1940 гг. ученики Н. Н. Семенова, ныне крупнейшие ученые Ю. Б. Харитон и Я. Б. Зельдович впервые теоретически показали, что при небольшом обогащении естественного урана изотопом U^{235} возможен цепной процесс с использованием обыкновенной воды в качестве замедлителя. Эта работа послужила основой всего дальнейшего развития ядерной энергетики. В 1940 г. ленинградские физики К. А. Петржак и Г. Н. Флеров экспериментальным путем показали, что процесс деления урана происходит также самопроизвольно, хотя и с очень малой вероятностью.

Решающий успех в создании современных

мощных ускорителей был, как известно, достигнут благодаря открытию советского физика В. И. Векслера, выдвинувшего и обосновавшего в 1944 г. принцип «автофазировки». Дело в том, что в обычном циклотроне невозможно беспрестанно ускорять частицу, поскольку ускорение происходит, только пока частота обращения протона в циклотроне строго совпадает с частотой изменений ускоряющего электрического поля. Но по мере ускорения частицы ее масса возрастает и этот синхронизм нарушается. В. И. Векслер предложил метод, при котором синхронизм автоматически сохраняется благодаря плавному изменению либо частоты ускоряющего электрического поля, либо интенсивности магнитного поля.

Этот новый принцип, сделавший возможным построение современных ускорителей на сотни миллионов и миллиарды электронвольт, был использован в конструкции крупнейшего синхрофазотрона на 10 миллиардов электронвольт, построенного в СССР в 1957 г. Заметим попутно, что в настоящее время вблизи Серпухова заканчивается и вскоре вступит в работу новый ускоритель частиц на 70 миллиардов электронвольт — в данный момент самый мощный ускоритель в мире.

Советская физика высоких энергий вооружена целым рядом современных ускорителей, являющихся мощным орудием изучения природы элементарных частиц. Значительных успехов достигла советская физика в области теории элементарных частиц. Отметим, например, выдающуюся работу И. Я. Померанчука о взаимодействии частиц и античастиц при очень высоких энергиях.

Именно успехи, достигнутые нашими физиками в области научного изучения атомного ядра, позволили Советскому Союзу положить начало ядерной энергетике, путем создания в 1954 г. первой в мире атомной электростанции и организовать в целях обороны производство ядерного оружия. В



В. И. Векслер

1959 г. в СССР был спущен на воду первый атомный ледокол «Ленин», т. е. было положено начало строительству атомных коммерческих судов.

Все эти достижения сделали Советский Союз мощнейшей ядерной державой.

Отметим в заключение обширные и весьма успешные исследования советских физиков А. Д. Сахарова, И. Е. Тамма, Л. А. Арцимовича, М. А. Леонтовича и А. М. Будкера по изучению путей получения управляемых термоядерных реакций в плазме, удерживаемой с помощью магнитных полей.

Однако эти работы больше относятся к физике плазмы, в которой вклад советских ученых также весьма велик.

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Этой областью русские ученые интересовались издавна. Так, незадолго до Великой Октябрьской революции Е. С. Федоровым и Ю. В. Вульфом были заложены основы кристаллографии и кристаллофизики. Затем А. Ф. Иоффе начал изучать механизм упругой и пластической деформации твердых тел. Позднее эти физические процессы стали предметом исследований большой группы его учеников и сотрудников. Основной вопрос, который необходимо было тогда решить, заключался в том, что общепризнанная электрическая теория ионных кристаллов, хорошо объяснявшая многие их свойства, приходила в непонятное противоречие с опытными фактами, когда дело доходило до количественной оценки прочности кристаллов. Так, теория предсказывала величину прочности в сотни раз большую наблюдаемой. Кроме того, теория предсказывала и значительно более высокий предел упругости, чем наблюдается на опыте. Экспериментами, поставленными в 1924 г. А. Ф. Иоффе и его сотрудниками, впервые было отчетливо показано, что наблюдаемое на опыте снижение пределов упругости и прочности обусловлено дефектами в решетке кристаллов. Дальнейшие опыты А. Ф. Иоффе выяснили



Старое здание Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР

еще один неожиданный факт: сама пластическая деформация кристалла отнюдь не протекает плавно, как это в то время себе представляли, а происходит прерывисто микроскопическими скачками. Эти исследования, наряду с исследованиями английского физика Гриффитса, заложили экспериментальный фундамент современной теории дислокаций. В 1941 г. Я. И. Френкелю и Т. А. Конторовой впервые удалось наметить теорию пластической деформации кристалла, содержащего дислокации.

Кстати следует упомянуть, что, изучая при помощи рентгеновых лучей процесс деформации кристаллов, А. Ф. Иоффе и М. В. Кирпичева в 1924 г. впервые получили и истолковали рентгенограмму пластически деформированного кристалла. Выявленные ими особенности такого рода рентгенограмм положили начало широко применяемому в настоящее время контролю процессов холодной обработки материалов и измерению внутренних напряжений.

Исследования советских физиков С. Н.

Журкова и А. П. Александрова по устранению поверхностных дефектов привели в 1933 г. к получению кварцевых и стеклянных нитей с гигантской прочностью. В самое последнее время С. Н. Журковым и его школой в Ленинграде развиты принципиально новые представления о механизме разрушения твердых тел. Советские физики впервые показали, что разрушение твердого тела — это процесс последовательных разрывов межатомных связей, происходящий благодаря тепловым флюктуациям. Внешнее напряжение играет в нем лишь активирующую, а вовсе не решающую роль, как полагали до сих пор. Эта точка зрения намечает новые пути к достижению высокой прочности технических материалов.

Большое значение имеют в этой области замечательные работы Л. Ф. Верещагина по технике и физике высоких давлений, которые привели к получению искусственных алмазов и положили основу советской промышленности сверхтвердых материалов.

ДИЭЛЕКТРИКИ И ПОЛУПРОВОДНИКИ.

Чрезвычайно существенный вклад внесен нашими физиками в изучение электрических свойств твердых тел — металлов, диэлектриков и полупроводников. Следует например, напомнить, что хотя аномальные диэлектрические свойства сегнетовой соли были открыты за рубежом, первое обстоятельное экспериментальное и теоретическое исследование сегнетоэлектричества (или как его за рубежом часто называют «ферроэлектричества») было осуществлено в 1930—1932 гг. И. В. Курчатовым, Б. В. Курчатовым и П. П. Кобеко. В 1945 г. московские физики Б. М. Вул и И. М. Гольдман открыли новый сегнетоэлектрик — титанат бария, исключительные свойства которого проложили широкую дорогу техническим применением сегнетоэлектриков. Это открытие послужило также толчком к многочисленным поискам новых материалов, их изучению и применению.

В начале тридцатых годов по инициативе А. Ф. Иоффе советскими физиками были развернуты обширные исследования электрических процессов в полупроводниках. А. Ф. Иоффе поистине пророчески впервые тогда обратил внимание на ту исключительную роль, которую должны будут играть полупроводники в современной технике. И не будет преувеличением сказать, что советским физикам принадлежит значительная часть экспериментальных и теоретических исследований, выявивших самую природу электрических, гальвано-магнитных и термоэлектрических процессов в полупроводниках. Достаточно напомнить о теории $p-n$ переходов, впервые построенной Б. И. Давыдовым и А. И. Губановым и экспериментально обоснованной в многочисленных работах школы А. Ф. Иоффе. Отметим также хорошо известную теорию «поляронов» С. И. Пекара, рассматривающую поляризацию среды движущимся в полупроводнике электроном (или дыркой). Широкую известность получила разработанная Я. И. Френ-



Я. И. Френкель

келем теория возбужденных состояний в кристалле, названных им «экситонами». Согласно этой теории, при переходе электрона в возбужденное состояние, в диэлектрическом кристалле возникает пара «электрон-дырка», которая перемещается как одно целое образование, названное «экситоном». Ленинградским физиком Е. Ф. Гроссом впервые были изучены замечательные особенности наблюдаемого в некоторых кристаллах квазиводородного спектра, служащего прямым доказательством гипотезы об экситоне. Замечу попутно, что в дальнейшем А. С. Давыдов успешно применил представление

об экситоне к спектрам молекулярных кристаллов.

Широко используемый теперь во всех странах метод определения эффективной массы носителей электрического заряда в полупроводниках и металлах, как известно, основан на явлении циклотронного резонанса в твердых телах, которое впервые в 1951 г. было теоретически сформулировано и предсказано автором. Чуть позднее циклотронный резонанс был независимо предсказан также английским физиком-теоретиком Динглем. Советские физики М. Я. Азбель и Э. Я. Канер впервые теоретически разработали условия появления циклотронного резонанса в металлах. Большую роль сыграли исследования советскими физиками термоэлектрических свойств полупроводников. На основе этих работ А. Ф. Иоффе и его ученикам впервые удалось разработать холодильные установки, использующие эффект Пельтье. Общеизвестным преимуществом этих холодильных установок является, как известно, их простота и малые габариты.

Заканчивая обзор советских исследований полупроводников, следует упомянуть о своеобразном фотомagnetном эффекте, открытом И. К. Кикоиным и М. А. Носковым. Этот эффект заключается в появлении под действием света значительных электродвижущих сил на зажимах полупроводника,



Институт физических проблем АН СССР

помещенного в магнитное поле. Теория его также разработана недавно советскими учеными.

НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Значительное внимание уделялось и уделяется советскими исследователями изучению свойств вещества при низких температурах, когда становятся наблюдаемыми интересные квантовые эффекты. Надо иметь в виду, что получение очень низких температур было до недавнего времени лабораторной задачей экспериментальной физики. Советские физики приложили немало труда, чтобы превратить ее в обычный метод холодильной техники. Как известно, применяемое для криогенных задач охлаждение и ожижение газов может быть достигнуто двумя принципиально различными путями. В одном методе понижение температуры газа достигается при совершении газом внутренней работы (эффект Джоуля-Томсона), в другом оно получается в результате адиа-

батического расширения при совершении внешней работы. Оба эти принципа применялись в существующих машинах, но все они требовали предварительного сжатия газа до двух сотен, или в лучшем случае нескольких десятков атмосфер. П. Л. Капицей была впервые разработана машина, в которой газ совершает внешнюю работу путем вращения небольшой турбины. Применение вращательного движения в машине Капицы вместо возвратно-поступательного перемещения поршня, применявшегося в других машинах, позволило снизить предварительное сжатие до 4—5 атмосфер. Новый принцип оказался чрезвычайно эффективным и вошел в мировую практику производства сжиженных газов. П. Л. Капицей была также впервые разработана непрерывно действующая машина для ожижения гелия. Эти усовершенствования, внедренные в практику наших научно-исследовательских лабораторий, значительно расширили возможности низкотемпературных физиче-

ских исследований и привели к новым научным результатам. Так, П. Л. Капицей и его сотрудниками было открыто новое явление сверхтекучести в жидком гелии II при температуре $2,19^\circ\text{K}$ и с помощью исключительно тонких опытов выяснены основные особенности этого необычного состояния вещества. Фундаментальное и общепринятое объяснение сверхтекучести гелия II было дано Л. Д. Ландау. Он показал, что макроскопические свойства сверхтекучего жидкого гелия II являются непосредственным проявлением его микроскопических квантовых свойств. Ландау предсказал ряд явлений, экспериментально обнаруженных впоследствии. Так, например, оказалось, что в жидком гелии возможно существование одновременно двух типов движения — движение обычной вязкой жидкости и движение идеальной жидкости. Этот парадокс был экспериментально подтвержден в тонких опытах В. П. Пешкова и Э. Л. Андроникашвили. Больших успехов удалось достигнуть советским физикам и в изучении сверхпроводимости. Прежде всего следует отметить, что теория сверхпроводимости, созданная наконец в 1957 г., через 45 лет после открытия самого эффекта, была разработана Бардином, Купером и Шриффером в США и независимо от них также Н. Н. Боголюбовым в СССР. Ландау дал теорию промежуточного состояния сверхпроводников, получившую опытное подтверждение в работах А. И. Шальникова. Развита в последнее время советскими физиками А. А. Абрикосовым, В. Л. Гиназбургом и Л. П. Горьковым теория сверхпроводящих сплавов имеет очень большое значение для практических применений сверхпроводимости.

МАГНЕТИЗМ

Характерной особенностью современной физики магнетизма стало открытие и широкое изучение явлений резонансного поглощения радиочастотных волн различными веществами в присутствии сильных постоянных магнитных полей. Ферромагнитный резонанс был открыт В. К. Аркадьевым еще в 1912 г., но фундаментальная теория его была развита Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшицем в 1935 г.

Электронный парамагнитный резонанс теоретически был предсказан и обоснован автором в работе, опубликованной еще в 1923 г., когда его наблюдение из-за отсут-

ствия необходимых радиотехнических устройств было практически невозможно. Он был впервые экспериментально обнаружен Е. К. Завойским в 1944 г. Так было положено начало современной магнитной радиоспектроскопии.

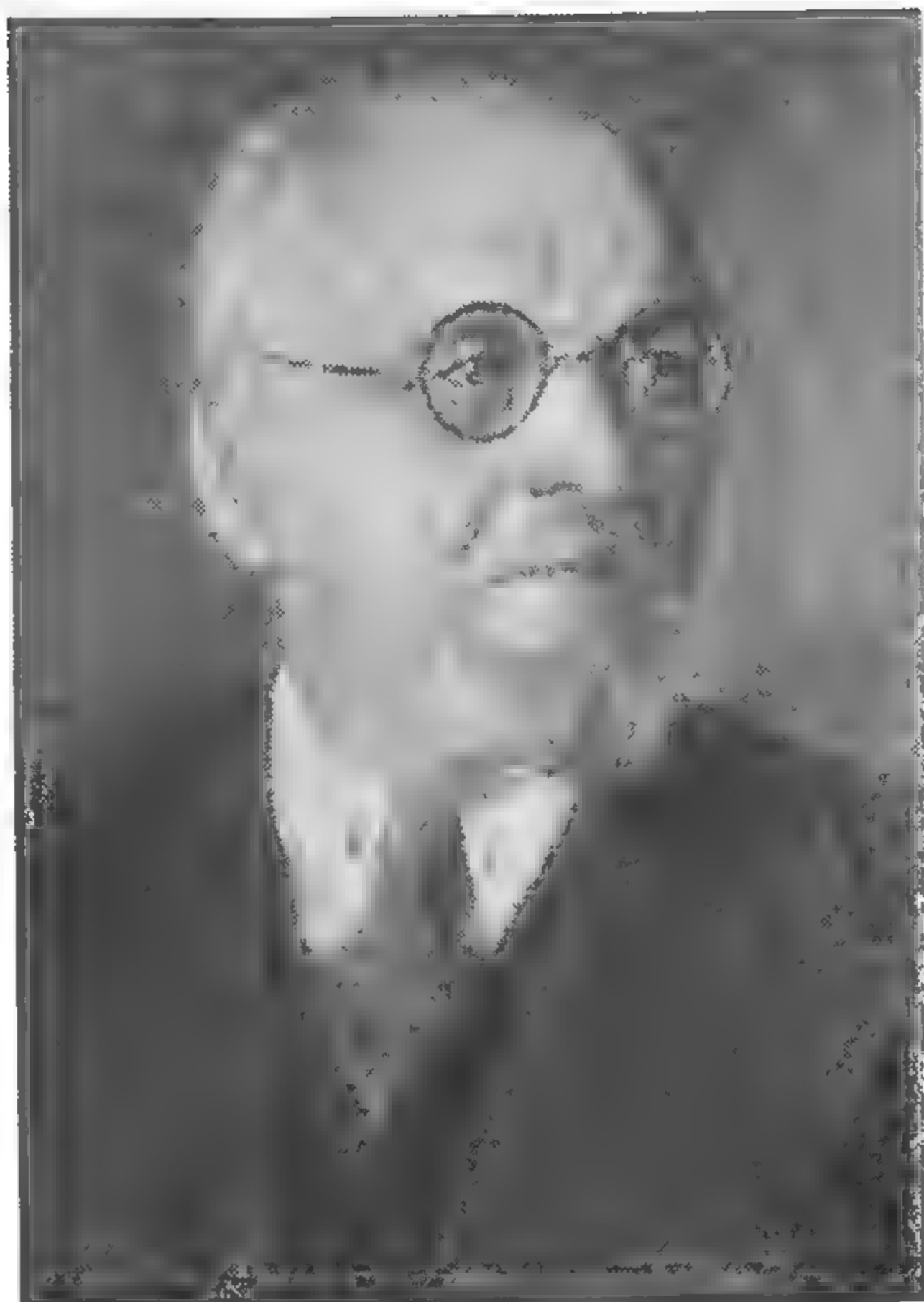
Квантовая теория ферромагнетизма была сформулирована Я. И. Френкелем в СССР и несколько позднее независимо Гейзенбергом в Германии. Первоначальная теория доменной структуры ферромагнетиков была намечена Я. И. Френкелем и автором. Затем она была уточнена и детально разработана Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшицем. Несколько позже Н. С. Акуловым, Е. И. Кондорским и С. В. Вонсовским была разработана теория магнитной анизотропии и гистерезиса в ферромагнетиках. Антиферромагнетизм был теоретически предсказан Л. Д. Ландау в 1933 г. и экспериментально обнаружен советскими и французскими физиками в 1935—1936 гг. Новейшие исследования И. Е. Дзялошинского и А. С. Боровика-Романова привели к открытию принципиально новых замечательных магнитных явлений. Большая экспериментальная и теоретическая работа советских физиков в этой области позволила поставить на прочную научную основу разработку технических магнитных материалов и методы их практического использования. Значительную роль в развитии теории металлов сыграло открытие в 1933 г. Л. В. Шубниковым совместно с голландским физиком де Хаасом периодической зависимости сопротивления металлов от интенсивности магнитного поля. Новейшие успехи в развитии теории металлов связаны с работами И. М. Лифшица и его многочисленных учеников.

Огромная заслуга принадлежит советским физикам также в разработке экспериментальных методов получения сверхсильных магнитных полей. В 1924 г. П. Л. Капица, работая в то время в Кембридже (Англия), предложил и осуществил метод получения кратковременных магнитных полей, в десятки раз превосходящих наиболее сильные постоянные поля, достигавшиеся в то время в лабораториях. В 1952 г. А. Д. Сахаров с сотрудниками изобрел и осуществил взрывной метод получения мгновенных магнитных полей напряженностью до $25 \cdot 10^6$ эрстед.

Заканчивая обзор магнитных исследований, необходимо отметить замечательные работы П. П. Лазарева по изучению



П. П. Лазарев



Д. С. Рождественский



С. И. Вавилов

Курской магнитной аномалии и связанных с нею залежей железной руды.

ОПТИКА

В 20-х годах, когда из-за иностранной интервенции и блокады советская наука находилась в изоляции, Д. С. Рождественским была построена теория магнитного происхождения спектральных дублетов и триплетов, к которой несколько позже независимо пришли и зарубежные физики. В 1939—1940 гг. Д. С. Рождественским был положен фундамент современной теории оптической микроскопии. Видное место в мировой науке занимают спектроскопические исследования А. Н. Теренина по изучению механизма фотохимических процессов, И. В. Обреимова и А. Ф. Прихотько по спектрам органических кристаллов, а также замечательные работы Э. В. Шпольского по спектрам ароматических молекул в замороженных растворах. Крупный вклад в теорию флуоресценции и фосфоресценции внесли работы С. И. Вавилова и его школы. В 1928 г. советские физики Г. С. Ландсберг и Л. И. Мандельштам открыли независимо от индийских ученых Рамана и Кришнана и одновременно с ними эффект комбинационного рассеяния света.

В 1934 г. С. И. Вавилов и П. А. Черенков открыли новый эффект свечения жидко-

стей под действием электронов, освобождаемых в веществе γ -лучами. Теория эффекта была построена советскими физиками И. М. Франком и И. Е. Таммом. Как они показали, это свечение обусловлено тем обстоятельством, что электроны, освобождаемые γ -лучами, движутся внутри вещества со скоростью, превосходящей фазовую скорость распространения света в том же веществе. Это открытие было удостоено Нобелевской премии. Эффект Вавилова — Черенкова нашел себе широкое применение в счетчиках, служащих для обнаружения быстрых субъядерных частиц. Советские физики активно участвуют в развитии крупнейшего открытия в области оптики нашего времени — создании квантовых генераторов света, возникших, как известно, на основе принципов, первоначально использованных в квантовой электронике. В 1954 г. советские физики Н. Г. Басов и А. М. Прохоров опубликовали работу, в которой описывался метод накачки для получения отрицательного поглощения. Так родилась новая отрасль науки — квантовая радиофизика, получившая широкое развитие и многообразные применения. Основанные на этих принципах приборы получили название мазеров — в диапазоне радиоволн и лазеров — в оптической области.

В 1959 г. Басовым и Прохоровым в СССР, и, независимо от них, Ч. Таунсом в США был



Л. И. Мандельштам



Н. Д. Папалекси



Г. С. Ландсберг

открыт принципиально новый тип оптических мазеров и лазеров, основанных на применении полупроводников. В 1964 г. Басову, Прохорову и Таунсу была присуждена Нобелевская премия за исследования в этой области.

Здесь нет возможности остановиться на многочисленных исследованиях советских физиков в области прикладной оптики, а именно на разработке ими новых и совершенных методов расчета оптических систем, на изучении физических свойств и строении оптического стекла, на изобретении различных новых видов оптических приборов и тончайших методов их проверки. Все эти исследования позволили нам создать мощную оптическую промышленность.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Надо подчеркнуть, что астрофизика, опирающаяся, с одной стороны, на астрономические наблюдения, а с другой — на успехи современной физики, развивается чрезвычайно бурно. И этими своими успехами она немало обязана достижениям советских ученых. Особенно важны и интересны результаты, полученные нашими астрофизиками в звездной космогонии, т. е. в изучении происхождения и эволюции звезд. Основные ре-

зультаты получены в этой области В. А. Амбарцумяном и его школой.

Советские астрофизики впервые обратили внимание на то обстоятельство, что в нашей Галактике и в других галактиках встречаются наряду с устойчивыми звездными скоплениями также неустойчивые скопления звезд совместного происхождения, — так называемые «звездные ассоциации». Теоретический анализ этого вопроса привел В. А. Амбарцумяна и его сотрудников к выводу, что звезды во Вселенной, как правило, образуются группами, которые затем распадаются. Наблюдения, осуществленные как в СССР, так и в других странах, показали, что звезды, входящие в ассоциации, действительно разбегаются. Были измерены скорости их разбегания, которые позволили заключить, что эти образования возникли всего лишь несколько миллионов лет тому назад и даже менее того. На основании многочисленных наблюдений и теоретических расчетов было таким образом впервые доказано, что процесс звездообразования продолжается в настоящее время. Это существенное, принципиально важное заключение внесено в астрофизику советскими учеными.

Отмечая достижения советских ученых в области астрофизики, нельзя не упомянуть о том, что созданная в СССР теория магни-



Панорама строящегося ускорителя

тотормозного (синхротронного) излучения (см. выше) позволила В. Л. Гинзбургу и И. С. Шкловскому на основе гипотезы шведских ученых Альвена и Герлофсона разработать теорию происхождения космического радиоизлучения и значительно углубить наши познания о радиогалактиках.

Но исследования космоса в Советском Союзе не ограничиваются, как известно, одними теоретическими расчетами и наблюдениями при помощи оптических и радиотелескопов.

Еще в самом начале нашего века скромный преподаватель математики и физики одной из провинциальных русских школ Константин Эдуардович Циолковский разработал ряд принципиально новых идей по непосредственному исследованию мировых пространств с помощью многоступенчатых ракет. В тогдашней России Циолковский считался в лучшем случае чудаком и фантазером.

После Великой Октябрьской социа-

листической революции научная деятельность Циолковского получила широкий размах. В 1929 г. он разработал важнейшие принципы конструкции ракет и спутников. Циолковский умер в 1935 г., но работа над его изобретениями продолжалась и развивалась его сотрудниками и последователями, в первую очередь С. П. Королевым. 4 октября 1957 г. в Советском Союзе был выведен на эллиптическую орбиту вокруг Земли первый в мире искусственный спутник весом в 84 кг. Этим выдающимся достижением советских ученых и инженеров было положено начало новой эры — эры космических исследований.

Мы не намерены подробно излагать здесь славную историю развития космонавтики в СССР. Напомним лишь, что уже третий советский спутник Земли, запущенный 15 мая 1958 г., представлял собою автоматическую научно-исследовательскую лабораторию в космосе.

Наблюдения, осуществленные с помощью



на 70 Баз под Серпуховом

Фото В. Герасимова

спутников, положили начало изучению физики околоземного пространства. Затем были созданы уникальные советские космические лаборатории, которые внесли существенный вклад в науку.

Такова общая картина достижений советских ученых в области физических наук. Два обстоятельства обусловили эти успехи — во-первых, то огромное внимание и забота, с которой относятся партия и правительство и весь наш народ к науке, рассматриваемой как основа всего культурного, технического и экономического прогресса, и, во-вторых, тот новый принцип, который господствует во всей жизни нашей страны — принцип перспективного планирования. Разумеется, проведение этого принципа не обошлось без трудностей и ошибок, которые отзывались порой на темпах развития отдельных отраслей нашей науки и которые приходилось исправлять на ходу.

Принцип перспективного планирования

давал огромные преимущества советской науке, и недаром в настоящее время он не только вошел в практику всех социалистических, но и ряда капиталистических государств.



Заканчивая настоящий, разумеется, крайне неполный обзор, мы можем с полной уверенностью сказать, что за истекшие почти полвека СССР стал одним из самых мощных мировых центров развития физической науки. В нашей стране воспитаны многочисленные кадры превосходных физиков всех специальностей, построены прекрасно оборудованные институты, организованы факультеты, выпускающие кадры солидно образованных физиков-исследователей, и заводы, изготавливающие сложнейшее научное оборудование. Советская физическая наука смело и бодро глядит в будущее.

УДК 530 (091.2)

Что произойдет с нашими внутренними морями?

КАСПИЙ, АРАЛ И ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ

В. Н. К у н и н

Член-корреспондент АН Туркменской ССР

Несмотря на то, что проблема Каспийского и Аральского морей уже много лет не сходит со страниц научных и научно-популярных журналов, она по-прежнему продолжает оставаться чрезвычайно актуальной. В статье доктора географических наук В. Н. Кунина высказаны интересные мысли, с которыми, впрочем, некоторые могут и не согласиться. Тем не менее постановка самого вопроса о близком и далеком будущем Каспия и Арала и предлагаемые некоторые решения несомненно привлекут внимание как специалистов по этим вопросам, так и широкого круга читателей. Следует подчеркнуть, что одна из главных сегодняшних проблем для Каспия — это борьба с его загрязнением. Однако этих вопросов автор статьи не затрагивает.

Ограниченность ресурсов пресных вод заставляет с особым вниманием планировать их использование. Давно настала пора, когда отдельные, сколько-нибудь значительные водохозяйственные проекты должны разрабатываться только как составные части единых схем в пределах крупных природных районов, крупных бассейнов или систем бассейнов.

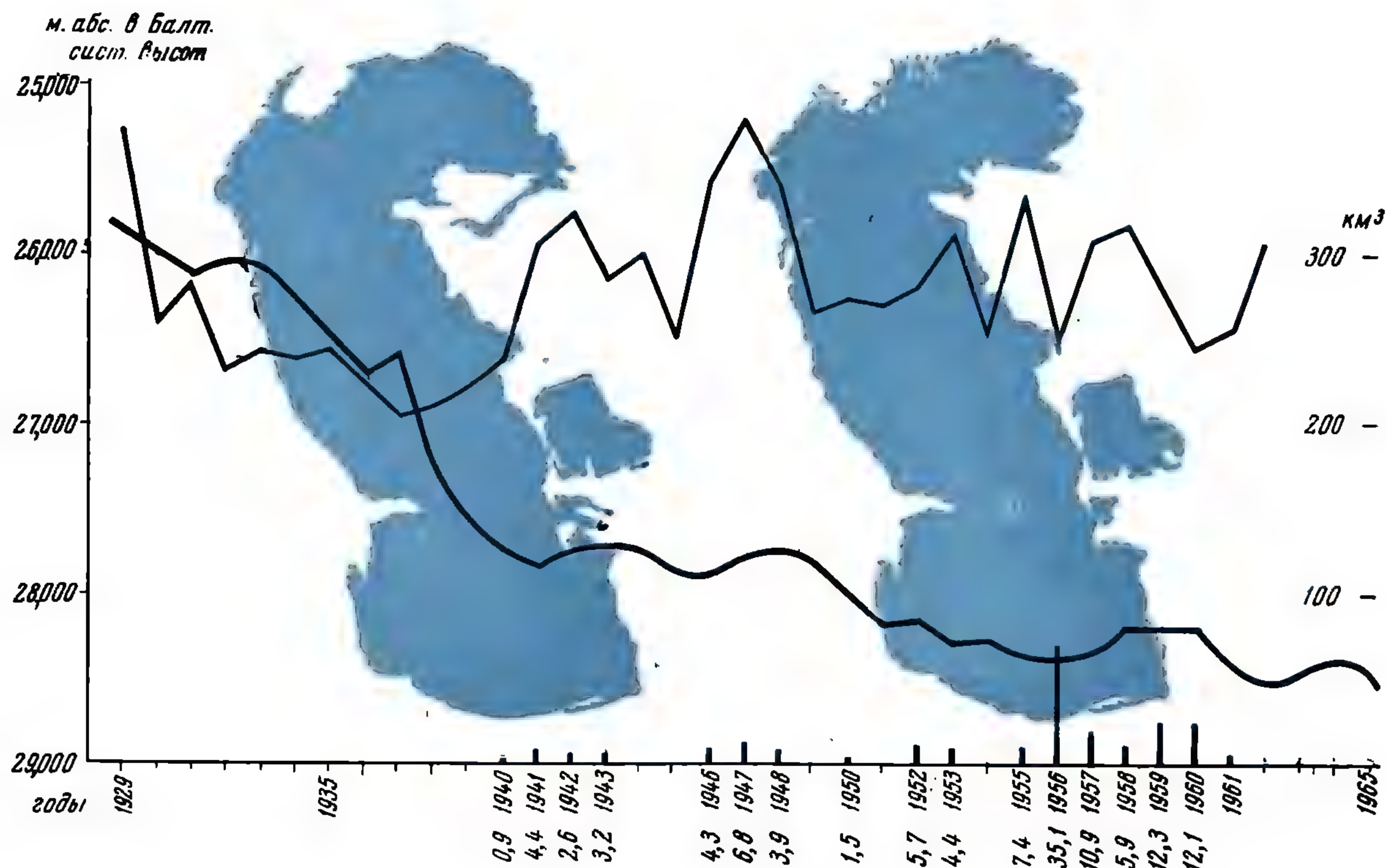
Нетрудно представить себе, что в довольно близком будущем вода при орошении станет расходоваться почти целиком на продуктивную транспирацию, бесполезные и вредные потери сведутся к минимуму, к. п. д. оросительных систем приблизится к 1, а урожайность значительно поднимется. Это приведет к тому, что станут реальными закладываемые сейчас в оросительные проекты для географической зоны пустыни нормы в 10 тыс. м³ воды в год на 1 га (в среднем). Пока что эта цифра носит мифический характер, так как фактический расход воды в 2—3 раза выше. В этом заключен немалый резерв.

Считается, что в среднеазиатском орошаемом поясе (мы имеем в виду и Южный

Казахстан) при полном регулировании стока среднеазиатских рек можно оросить около 15 млн. га. Резкое улучшение агротехники и вовлечение в оборот подземных вод позволило бы, вероятно, оросить примерно 25 млн. га. Прирост орошаемых площадей составит около 1 млн. к 1970 г. и примерно 2,5 млн. га к 1975 г. Намеченные темпы роста орошаемого земледелия уже сегодня требуют реального представления о том, как и где будут использоваться водные ресурсы, обеспечивающие устойчивые урожаи со всей площади среднеазиатской орошаемой зоны.

Если темпы намечаемого прироста орошаемой площади сохранятся и дальше, то примерно к девяностым годам оросительная способность рек среднеазиатского пояса будет исчерпана. Следовательно, со значительным опережением нужно по крайней мере выяснить, из каких же источников здесь будет осуществляться дальнейшее развитие орошаемого земледелия.

Помимо генеральной схемы, представляющей собой длительно реализуемую рабочую гипотезу, в деталях постоянно улучшаемую, но сохраняющую в пределах ближайших



Некоторые данные о режиме Каспийского моря (график составлен Р. В. Николаевой, по опубликованным данным). Ход уровня (среднее по трем постам) Каспийского моря — нижняя кривая. Верхняя кривая показывает сток в Каспий с территории СССР (в км³/год). На горизонтальной оси в виде столбиков показано единовременное изъятие воды на заполнение водохранилищ (в км³). Количественная оценка изъятий (в км³) указана в нижнем ряду цифр. График изображен на фоне контуров берегов Каспия, зафиксированных в разное время (30-е и 50-е годы)

десятилетий генеральные направления, необходим общий оперативный план использования вод. Он должен установить определенную очередность реализации проектов. Комбинация двух документов — генеральной и (назовем условно) оперативной схем должна определять направления научных исследований, результаты которых и составят основу реальных проектов. Положение, создавшееся сейчас на крупнейшей реке Средней Азии — Аму-Дарье¹, не должно повториться и может лишь служить примером того, как

¹ Водозаборные сооружения в среднем течении, не забирая и четверти среднего годового стока, оставляют низовые оросительные системы без гарантированного водозабора только потому, что реализация проектов идет без учета комплекса и без ответственности за использование водных ресурсов бассейна в целом, как общенациональных богатств.

нельзя подходить к решению крупных водохозяйственных проблем.

МОЖЕМ ЛИ МЫ СПРАВИТЬСЯ С КАСПИЕМ?

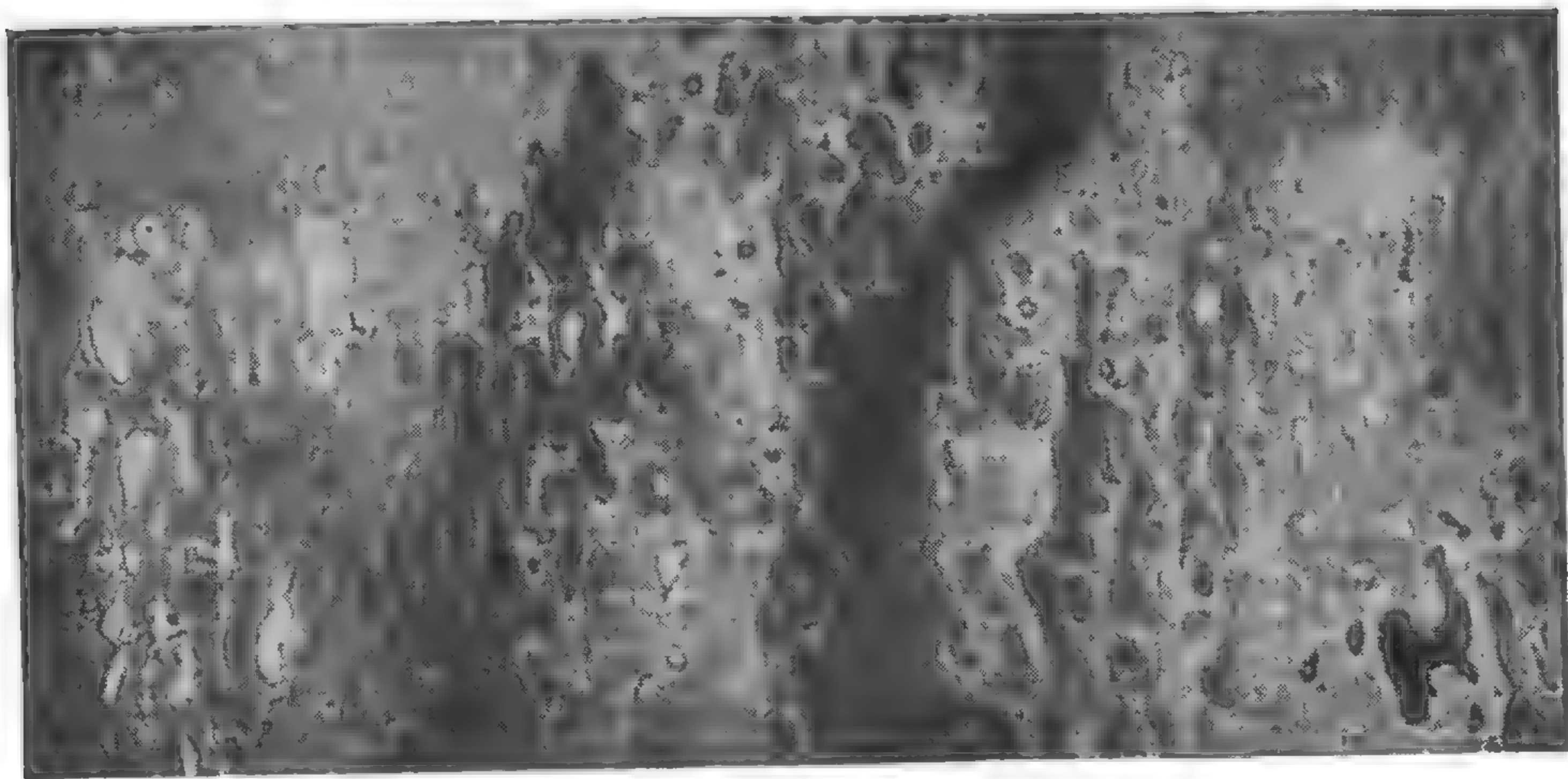
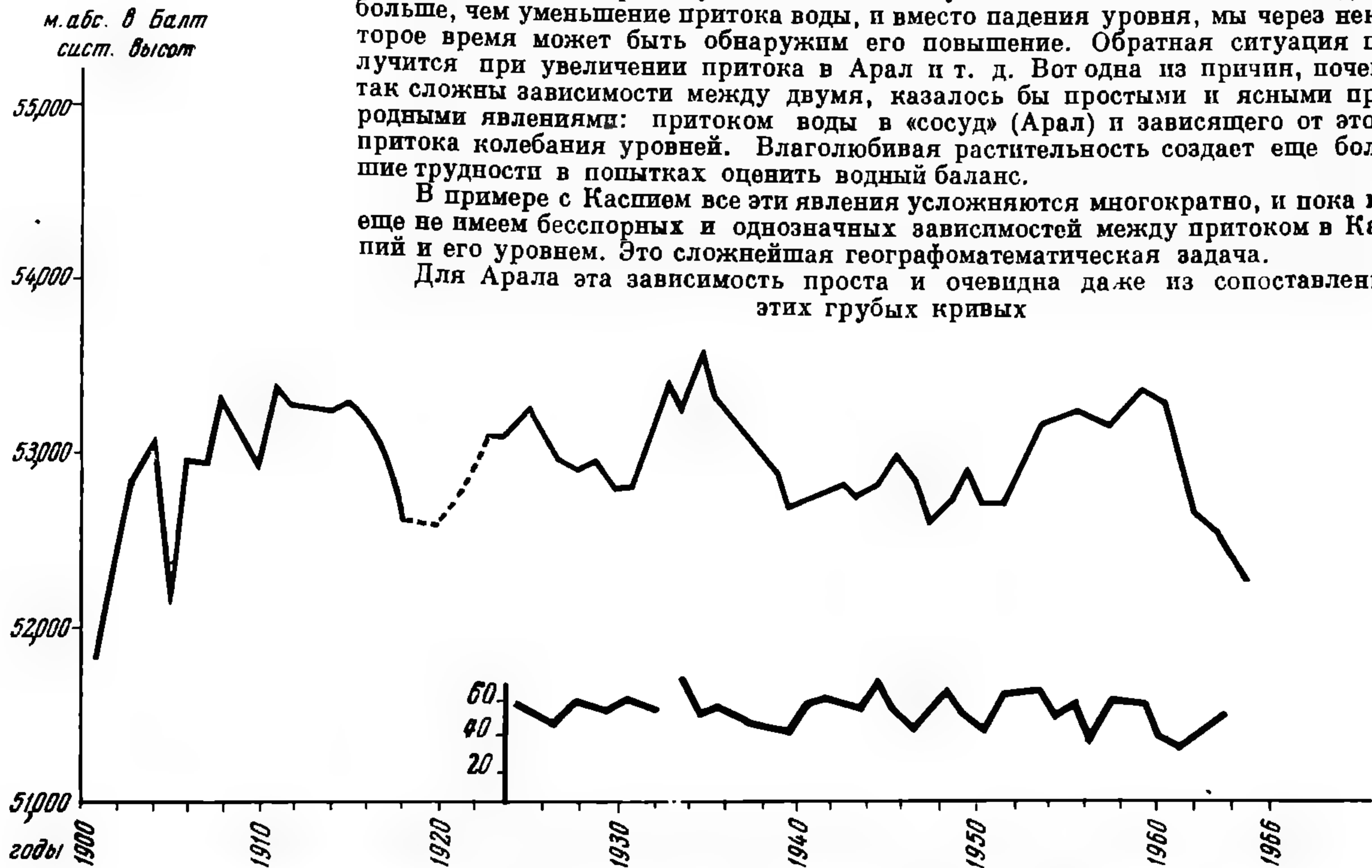
Аридная зона СССР обладает уникальными водными объектами — Каспием и Аралом. Их замкнутость и бессточность исключает возможность планировать использование вод впадающих в них рек, подобно тому, как это возможно с реками, стекающими в океан.

Трудно представить себе, что человечество сумеет в пределах обозримой перспективы найти полноценный заменитель пресной речной воды. Поэтому оно будет вынуждено пойти на прекращение стока рек в моря и океаны. Для некоторых районов — это уже сегодняшняя реальность, например для

Некоторые данные о режиме Арала (график составлен Р. В. Николаевой по опубликованным данным). Ход уровня Аральского моря — верхняя кривая, сток в Арал (в км³/год) — нижняя кривая. Под графиком дан снимок берегов аральского типа (из кн. Проблемы физической географии, т. XI, стр. 63). Это затопленный эоловый рельеф, состоящий из бесчисленных мелких и запутанных заливов и даже изолированных озер, куда вода проникает фильтрацией через песчаные перемычки. Небольшое уменьшение стока в Арал может вызвать небольшое снижение его уровня, что в свою очередь вызовет осушение множества таких заливов, а это ведет к тому, что потери на испарение с поверхности воды резко уменьшаются. Это уменьшение может оказаться даже больше, чем уменьшение притока воды, и вместо падения уровня, мы через некоторое время можем обнаружить его повышение. Обратная ситуация получится при увеличении притока в Арал и т. д. Вот одна из причин, почему так сложны зависимости между двумя, казалось бы простыми и ясными природными явлениями: притоком воды в «сосуд» (Арал) и зависящего от этого притока колебания уровней. Влаголюбивая растительность создает еще большие трудности в попытках оценить водный баланс.

В примере с Каспием все эти явления усложняются многократно, и пока мы еще не имеем бесспорных и однозначных зависимостей между притоком в Каспий и его уровнем. Это сложнейшая географоматематическая задача.

Для Арала эта зависимость проста и очевидна даже из сопоставления этих грубых кривых



такой мощной реки, как Нил. Структура водного баланса Земли от этого практически не изменится. Не исключено, что эта структура может стать даже несколько более благоприятной за счет некоторого ускорения внутриконтинентального влагооборота. Произойдут, конечно, существенные изменения в режимах приустьевых зон, что потребует перестройки хозяйства этих районов.

Прекращение же или существенное уменьшение стока в Каспий и Арал вызовет необратимые изменения в самих водоемах и в их прибрежных районах. Задача науки и состоит в том, чтобы дать надежный прогноз этих изменений и найти оптимальный режим.

Мнение о том, что уровень Каспия следует поддерживать на какой-то оптимальной высоте, по-видимому, единственно правильное. В то же время потребление воды все увеличивается и таким образом продолжается безвозвратное изъятие вод из водосборной площади Каспийского бассейна.

Изучение явлений и прогноз изменений, которые могут произойти при существенном снижении уровня Каспия, представляют пока хотя и важный, но только теоретический интерес. Стабилизация же и выбор оптимального уровня бассейна — вопрос неотложный с точки зрения и наших общегосударственных интересов и интересов добрососедских отношений с Ираном.

Несколько лет тому назад, когда длительное падение уровня Каспийского моря наносило существенный ущерб связанному с ним многостороннему хозяйству, эта проблема приковывала к себе широкое внимание¹. Были высказаны самые разнообразные соображения о причинах изменения уровня и предложены различные схемы, реализация которых должна была бы противостоять отрицательному воздействию снижения уровня Каспийского моря.

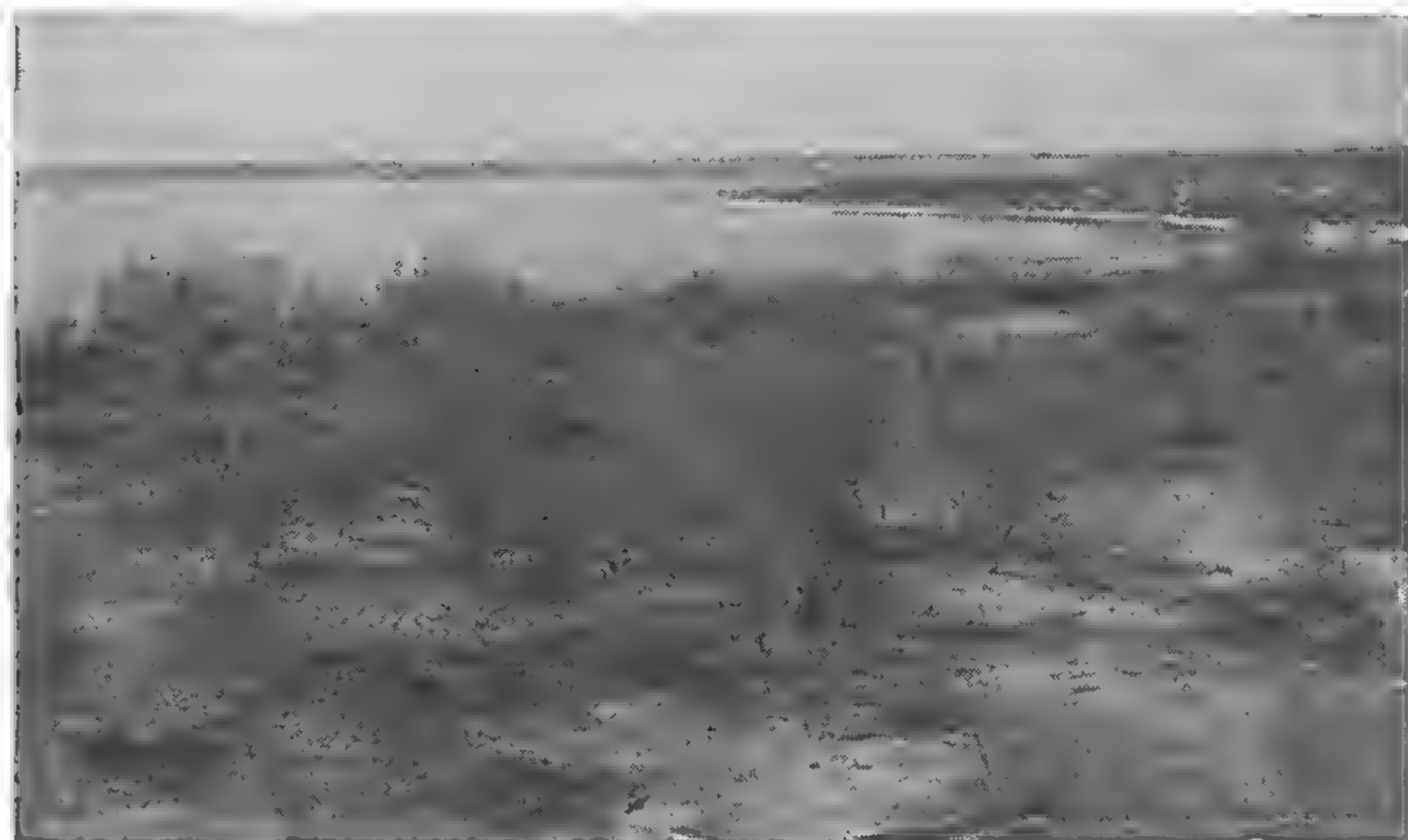
Относительная стабилизация уровня Каспия последних лет и тот факт, что многие отрасли хозяйственной деятельности как-то приспособились к новому уровню, пожалуй, несколько охладили интерес к этой проблеме. Но это заблуждение.

¹ Журнал «Природа» также неоднократно обращался к этому вопросу, см. № 7, 1961 г., ст. Г. Л. Саруханова «Печора — Каспий. Реки Севера потекут на юг»; № 2, 1963, ст. Б. А. Аполлова, С. Н. Боброва «Каспийское море будет жить». и И. И. Стася «Еще один вариант» (о сохранении уровня Каспийского моря).



В пустыне Кызыл-Кум за последние годы открыты артезианские бассейны с пресной самоизливающейся водой. Многие скважины орошают там земли, давая высокие урожаи кормовых и пищевых культур, снабжая пресной водой население животноводческих и горняцких поселков и обеспечивая водопой скота. К сожалению, встречаются еще случаи, изображенные на этих фотографиях, когда величайшая природная ценность пустыни — пресная вода, самоизливающаяся на поверхность, растрачивается таким бесхозяйственным «методом», испаряясь в атмосферу, просачиваясь в почву и засоляя ее. На одной фотографии вы видите самоизлив напорных вод через вентили буровой скважины, на другой — излив воды из той же скважины (на заднем плане), образующей настоящую речку

Фото А. Кесь



Вот так выглядят с близкого расстояния заливы Арала там, где развит аральский тип берегов (см. рис. на стр. 38). Как видно, ландшафт пустыни подходит вплотную к берегу Арала

Фото А. Кесъ

Эфемерность «стабилизации» уровня Каспия очевидна. Должно быть вынесено авторитетное решение, так или иначе приемлемое и обязательное для всех и, главное, осуществимое без особых трудностей. Отсутствие определенной позиции по этому кардинальному вопросу обходится слишком дорого, так как каждая заинтересованная сторона рассчитывает на «свой» уровень Каспия, что совершенно бессмысленно.

Из графика (стр. 37) видно, что единовременное изъятие воды на заполнение водо-

хранилищ Волжского каскада хотя и не могло не сказаться на режиме Каспия, все же отразилось на нем очень слабо, так как естественные процессы, определяющие режим моря, пока еще были могущественнее искусственных воздействий. Потери же на испарение с поверхности этих водохранилищ после их заполнения не могут быть существенно больше (а возможно, даже и меньше) размера испарения и транспирации, которая происходила ранее с поемных площадей до их затопления. Лишь водохранилища аридного пояса могут дать несколько большие потери на испарение, по сравнению с суммарным испарением с территорий до их затопления.

Таким образом, для поддержания уровня Каспия в каком-то оптимальном положении, наиболее выгодном для государства (охрана и восполнение природных ресурсов, минимальные затраты и т. п.), требуется достаточно могучее вмешательство. Наиболее рациональное решение этой проблемы требует усилий специалистов во многих областях, требует построения и анализа различных вариантов этой сложной инженерно-экономической модели.

Лично я считаю, что расходовать пресную волжскую воду только на поддержание уровня Каспия в наше время уже неразумно. Намечаемые варианты переброски стока северных рек в бассейн Каспия (т. е. уменьшение притока в океан на нашем Европейском Севере), как мне представляется, должны быть использованы только для развития всех видов водопотребления в бассейне самой Волги и Урала (в первую

очередь орошение и рыбное хозяйство). А для стабилизации уровня Каспия на оптимальной отметке надо искать другие пути. Самая дешевая вода для этой цели получается при резком снижении стока каспийской воды в Кара-Богаз-Гол до размеров, необходимых только для поддержания образования рассолов промышленных концентраций и развития галурической промышленности. Однако это может и не решить проблемы: таким путем нельзя сохранить для Каспия больше 5—8 км³ воды в год.



Единственный в мире пролив-река с соленой водой, текущей из крупнейшего в мире замкнутого бассейна в самую соленую в мире «лагуну» — залив Кара-Богаз-Гол. Благодаря стоку по этому проливу вода в Каспии не очень соленая, а в Кара-Богазе накапливаются крупнейшие в мире запасы различных солей в рассолах и в кристаллическом виде. На переднем плане отслужившее свой век спасательное судно и паром через пролив, к которому подходит автомашина

Другой путь, во много раз более дешевый, чем переброска северных рек, и решаемый в техническом отношении значительно более простыми средствами, — это пропуск черноморских вод в Каспий. В этом деле главная задача — научное обоснование географо-биолого-гидрохимического прогноза и выбор такого варианта, который бы улучшил использование естественных ресурсов и позволил бы контролировать их воспроизводство.

НУЖНО ЛИ СОХРАНЯТЬ УРОВЕНЬ АРАЛА?

Совсем иначе должна решаться проблема Арала. Если решение об использовании для искусственного орошения 320 км^3 пресной воды, стекающей в Каспий и испаряющейся с его поверхности, — дело будущих поколений, то использование на орошение примерно 50 км^3 пресной воды, стекающей в Арал и испаряющейся с его поверхности — дело ныне живущих поколений.

Используя сток в Арал, поддерживающий уровень моря, можно оросить не менее 5 млн. га, а учитывая развитие агротехники, в недалеком будущем, по-видимому, вдвое больше. И это в климатических условиях Средней Азии с ее уникальным набором культур и их урожайностью!

Таким образом, следует решить, что выгоднее и нужнее: Арал с его транспортом,

рыбой и пушным промыслом или гарантированный урожай с площадей, потребляющих 50 км^3 оросительной воды и его переработка (хлопок, рис, виноград и т. д.). Третьего пути я не вижу.

Дело, на наш взгляд, заключается еще и в том, что просто нецелесообразно позволять испаряться 50 км^3 воды в год со столь малой экономической эффективностью. Если допустить резкое снижение уровня Арала, то в нем исчезнет рыба и станут невозможными водные перевозки. Этот убыток и следует сопоставить с прибылью от орошения. Пушной промысел базируется исключительно на дельтовых протоках, где при искусственном регулировании можно создать управляемую систему, более удобную для пушного промысла, если это требуется.

Когда заходит разговор об Арале, обычно ссылаются на его якобы благотворное климатическое влияние. Это — обывательское представление. Ведь хорошо известно, что в 100 м от берега Арала господствует точно такой же климат, как и в 100 км от него!

Если не говорить об экономической основе деятельности населения Приаралья, что безусловно должно найти удовлетворительное решение при любых ситуациях, есть бытовая сторона, которую нельзя упускать из виду. Жить возле воды всегда



Влаголюбивая растительность в дельтах рек, впадающих в Каспий. Здесь кормится рыба и множество водоплавающей дичи. Здесь успешно разводятся ценные породы пушного зверя. Наконец, из тростника делают бумагу. Все это очень ценно и хорошо. Но гектар такой растительности испаряет, или как говорят специалисты, транспирирует примерно вдвое больше воды, чем гектар риса (с которого можно получить 500—700 пудов самого ценного зерна в мире), и примерно в 4—5 раз больше, чем гектар хлопчатника. Пора решать в государственном масштабе, что делать с этими зарослями и найти путь, чтобы была и рыба, и птица, и пушной зверь, и чтобы это огромное количество воды, расходуемое дикой растительностью, использовалось на продуктивную транспирацию, в первую очередь на рис и хлопчатник

Фото Р. Сорокиной

удобнее и благоприятнее для здоровья, но ведь для этого вовсе не нужно, чтобы море испаряло 50 км³ воды в год! Вероятно, для создания лучших, чем теперь, бытовых условий, достаточно испарять в 50—100 раз меньше пресной воды, чем испаряется сейчас. Этот же объем испарения, вероятно, вполне удовлетворит и пушной промысел.

Оценивая экономическую сторону проблемы, нужно иметь в виду, что в аральской воде содержится много ценных компонентов. Естественная концентрация рассолов создает здесь возможность для организации крупной галургической промышленности. Кроме того, необходимо оценить мелиоративные условия и размеры площадей, которые окажутся доступными для орошения и земледелия при снижении уровня Арала. Конечно, сооружением регулирующих устройств, обвалованием и т. п. можно и современные дельты привести в состояние, пригодное для орошения. Но при сни-

жении уровня бассейна этот же результат будет достигнут с неизмеримо меньшими затратами.

Перед учеными стоит задача — дать надежный прогноз всех этих процессов, представляющих неотложное практическое значение.

В отличие от Каспия, изменение уровня и площади Арала мы можем регулировать со значительно меньшими усилиями, поскольку все параметры: сток, испарение, площадь озера-моря и его объем, гораздо меньше, чем у Каспия. Объем искусственного регулирования Сыр-Дарьи вот-вот достигнет размеров, позволяющих «пускать» или «не пускать» сток в Арал, а к сооружению регулирующих емкостей в бассейне Аму-Дарьи уже приступили.

Неясным остается пока подземный «подводный» приток в Арал, который едва ли может превысить точность подсчета суммарного испарения при построении водного баланса Арала.

Резкое улучшение техники орошения и экономное расходование воды позволит на некоторое время оттянуть нарастающее падение уровня Арала при росте орошаемых площадей в его бассейне.

Кроме того, влаголюбивая растительность и в первую очередь тростниково-камышовые заросли в низовьях Сыр-Дарьи, а особенно Аму-Дарьи, расходует на испарение примерно 10—15 км³ воды в год, т. е. объем, сопоставимый с годовым стоком Сыр-Дарьи (в ее нижнем течении). Этот факт, возможно, объясняет, почему изъятие сырдарьинской воды на орошение не отражалось до последнего времени на падении уровня Арала — ведь изменение площадей, занятых тростниками, влияет на объемы «регулирования» стока реки еще до того, как он достигнет моря.

При регулировании стока, направленном на исчезновение тростниково-камышевых зарослей в дельтах, сток может возрасти на указанную выше величину. Если ликвидировать этот непродуктивный транспирационный расход — налицо абсолютно реальная статья прихода.

Интересные исследования были проведены на Мургабе — реке, сток которой зарегулирован, вероятно, лучше всех других рек СССР. Оказалось, что непроизводительный транспирационный водозабор дикой влаголюбивой растительностью в дельте и долине Мургаба сопоставим с объемом суммарного годового регулирования и даже стока этой реки.

Таким образом, одна из неотложных задач заключается в надежной оценке бесполезного транспирационного водозабора зарослями дикой влаголюбивой растительности в низовьях Сыр- и Аму-Дарьи. Гидротехники и гидробиологи (ботаники) должны предложить наиболее экономичные ме-

тоды ликвидации такого водозабора. Это позволит получать (может быть, даже наиболее дешевым из всех ныне известных методов) 10—15 км³ воды в год, что, вероятно, на несколько лет отодвинет остроту коренного решения проблемы Арала.

На втором графике (на стр. 38) хорошо видна связь притока воды в Арал с режимом его уровня. Для Каспия такая связь носит очень сложный характер и не поддается простым зависимостям.

Поддержание уровня Арала возможно и при помощи переброски воды из сибирских рек. На основе существующих материалов можно получить примерные представления о стоимости перебрасываемой воды и соответственные экономические выводы. Но надо иметь в виду, что быстро развивающаяся насосная техника, дешевые источники энергии и новая технология в производстве трубопроводов (из обычных и новых материалов) делают совершенно нереальной сегодняшнюю оценку стоимости всего пред-



Река Сыр-Дарья в нижнем течении

Фото ТАСС

приятия, которое будет реализовываться через 2-3 десятилетия.

Но уже сейчас нужно решить целесообразно или нецелесообразно поддерживать современный уровень Арала. Только такая постановка проблемы нам представляется правильной. И в этом случае она поддается реалистической экономической оценке, поскольку можно сопоставить экономическую эффективность всего современного и будущего аральского хозяйства.

С каждым годом растет ценность пресной воды и трудно представить себе, что через 20—30 лет найдется администрация (если, конечно, к тому времени не появится полноценный заменитель пресной воды), которая позволит транспортировать пресную воду за тысячи километров по сухой степи, полупустыне и пустыне (где каждый квадратный метр жаждет ее для отдачи хорошего урожая!) только для того, чтобы пустить эту воду на испарение с поверхности Арала.

Таким образом, нетрудно понять, что проблема Арала требует определенного и неотложного решения, и неясные вопросы, препятствующие принятию такого решения, должны и могут быть достаточно быстро исследованы и выражены количественно.

НЕЛЬЗЯ ЗАБЫВАТЬ О ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ

До сих пор мы не говорили о подземных водах, так как решение по проблеме Каспия и Арала в первом приближении может быть принято без их учета. Но какая-либо детализация без оценки подземных вод уже невозможна.

Оценка количества пресных подземных вод, которые можно отбирать без взаимовлияния с поверхностными, колеблется от сотен до тысяч кубических метров в секунду. Такие расхождения определяются не низким уровнем гидрогеологической науки, а исключительной трудностью и дороговизной непосредственного измерения подземного стока. Прямая оценка его проводится только для отдельных подземных водозаборов, а для общей ресурсной оценки могут и должны применяться методы водного баланса. В этом случае должны более или менее надежно оцениваться параметры, касающиеся атмосферных осадков, испарения с водной поверхности, естественного или искусственного выхода подземных вод,

поверхностного стока и испарения с поверхности суши.

Мы еще сильно отстаем в такой водно-балансовой оценке водных ресурсов. Причина этого заключается в том, что вода как объект изучения находится у нас в двух различных ведомствах — Гидрометеослужбе (поверхностные воды) и в Министерстве геологии (подземные), если не считать третьего ведомства, занимающегося санитарной оценкой воды. Что же касается использования водных ресурсов, то и здесь, к сожалению, вообще нет единого органа, который руководил бы и координировал всю эту сложную работу...

Запасы подземных вод человек искусственно увеличивает за счет потерь при орошении. При этом в равнинных областях, с плохим естественным оттоком из сферы почвенных и грунтовых вод, мы часто превращаем пресные поверхностные воды в соленые грунтовые, которые в свою очередь ежегодно засоляют почву на территориях, сопоставимых с ежегодным приростом площади нового орошения.

Причина этого заключается в том, что принципы освоения земель с хорошими условиями естественного грунтового оттока механически переносятся на земли с плохими условиями оттока. На это наложилась невежественная система бездренажного орошения¹.

Современный уровень изученности орошаемых земель позволяет районировать территорию для применения тех или иных типов дренажа. По-видимому, большая часть дренируемой площади потребует горизонтального дренажа с механической перекачкой дренажных вод.

Для горизонтального закрытого дренажа необходимы пористые легкие некоррозирующиеся гофрированные трубы неограниченной длины, укладываемые со скоростью хода трактора. Эта техника успешно применяется для дренажа во многих странах. Нужны и различные фильтрующие материалы. Сейчас мировая практика использует для этой цели стекловолокно. Необходимы и дальнейшие поиски, поскольку традиционный материал для дренажа — гравий и крупнозернистый песок, как правило, отсутствуют в пустынных равнинах, и дешевый в принципе материал из-за дальних транспортировок превращается в дорогой.

Для вертикального дренажа нужен обширный парк самоходных станков, обеспечивающих быструю проходку мелких (порядка 100—150 м) сква-

¹ Эту «систему» почему-то приписывают В. Р. Вильямсу, хотя еще 60 лет тому назад он писал, что почвы Средней Азии нельзя орошать без искусственного дренажа.



жин большого диаметра (порядка 500—1000 мм) и серийное фабричное производство разнообразных фильтров. Гамма насосов должна быть очень широкой, рассчитанной на различные источники энергии. Мы не говорим об открытом самотечном дренаже, поскольку промышленность обеспечивает необходимые типы механизмов для его сооружения в достаточном количестве. Следует иметь в виду, что это наименее эффективный вид дренажа, и он выгоден лишь в ограниченном числе районов.

Если в организации дренажа существует огромный разрыв между разнообразными отраслями промышленности, которые должны бы обеспечивать соответствующие производства, и фактическим производством всего необходимого для дренажа, то в разработке научных основ дренажа существует разрыв между теоретическими основами и их проверкой в опытных порядках.

Может показаться невероятным, что на всей огромной трассе вдоль Каракумского канала в 1965 г. еще не было ни одного опытного участка, где бы испытывались разные типы дренажа, по результатам которого проектировщики могли бы создавать обоснованные проекты. Лишь геологическая служба организовала два опытных

участка вертикального дренажа, но налаженные дренажные скважины, давшие неплохие результаты, некому было сдавать в эксплуатацию, так как нет соответствующей хозяйственной организации.

На землях, подкомандных стоку из Каракумского канала, есть большой выбор природных условий, характерных для всех площадей существующего и будущего орошения Средней Азии, где опытная проверка для 3-4 типов специфических мелиоративных условий дала бы надежные параметры для проектирования и строительства.

В нашей практике до сих пор сохраняется стремление осваивать новые земли с высоким коэффициентом земельного использования (КЗИ), что, впрочем, естественно, а не обеспечивать эти земли дренажом, что совершенно неестественно. При этом обычно рассуждают так: поскольку уровень грунтовых вод еще лежит глубоко, можно вести освоение без дренажа, а когда грунтовые воды поднимутся, придет очередь дренажа. На первых порах такие объясне-

ния некоторым товарищам даже кажутся убедительными. Однако те, кто видел, как сооружается дренаж в затопленных плавунных грунтах, понимают, что это иллюзорная практика.

Сейчас мы не можем вести сооружение дренажа на всех площадях, где он необходим для сохранения плодородия почвы. Это заставляет искать другие принципы освоения новых площадей для орошения. По-видимому, с высоким КЗИ следует осваивать только те массивы, где можно обеспечить одновременное сооружение дренажа и с низким КЗИ там, где одновременное сооружение дренажа не ведется. В последнем случае повышение КЗИ должно осуществляться одновременно с сооружением дренажа в будущем. Конечно, все это относится только к тем землям, где дренаж нужен в момент освоения или где он потребуется в ближайшие годы после освоения.

Дренаж должен обеспечить использование подземных вод для орошения или промывок вместо или поочередно с поверхностными водами, его главная преобразующая роль — создание пресноводной «подушки» там, где ее нет. Пресноводная подушка под корнеобитаемым слоем существенно уменьшает оросительную норму, поскольку в этом случае используется дренажный сток и отпадает необходимость в невегетационных поливах.

Если придерживаться традиционного представления о земельном фонде, пригодном для развития орошаемого земледелия, то следует упомянуть о соответствии между максимальной оросительной способностью водных ресурсов Средней Азии и наличием земель. Вся трудность заключается в «неудачном» распределении земель: самые большие свободные площади дельтовых областей Приаралья оказываются в более холодной зоне Средней Азии. Лучшие же в климатическом отношении земли Южной Туркмении и Юго-Западного Узбекистана расположены далеко или высоко от источников воды.

Основной недостаток дальних транспортировок оросительной воды — это фильтрационные потери, которые не только бесполезны, но и крайне вредны. Только на тракте Каракумского канала фильтрационные потери составляют величину, близкую к го-

довому стоку Мургаба. Большая часть этих потерь балансируется испарением в непосредственной близости от канала и в этой зоне накапливается 300—400 тыс. *т* солей в год. Для предотвращения же этого соле накопления, уже сейчас устойчиво ведущего к выходу из строя хороших земель, практически до сих пор ничего не сделано.

Для борьбы с засолением надо переключить вредное капиллярное испарение, ведущее к засолению почвы и воды, на продуктивную транспирацию или на какое-либо иное использование фильтрационных потерь пресной воды. Сейчас предприняты некоторые опытные работы, но если бы они были начаты раньше, уже можно было бы располагать широким диапазоном рекомендаций для разнообразных условий. Отсутствие стремления приспособиться к природным условиям и использовать их с наибольшей эффективностью, особенно резко сказывается на освоении целинных земель, где шаблон может не только не дать урожая в тот или иной год, а привести к развитию засоления, что гораздо опаснее, так как борьба с ним — трудное и дорогое дело.

На многие километры Каракумский водный тракт идет через пологоволнистые пылеватые заросшие пески. Орошение их дождеванием может дать хороший эффект. Доказательство этого — великолепные по урожайности и кормовым запасам сенокосные угодья, создающиеся в редкие дождливые весны.

Пылеватые пологоволнистые пески юга Средней Азии — это, возможно, наилучшие земли для дождевального орошения, которое здесь наверняка не потребует дренажа, даже при КЗИ, равном 1. Если учесть еще, что эти земли могут потребовать мало планировок (или вовсе можно обойтись без них) и никогда не подвергнутся засолению, то трудно оправдать полное пренебрежение проектировщиков к этим землям. Советские ученые более 40 лет тому назад начали вносить соответствующие предложения. С тех пор они нашли широкое и очень эффективное применение на песках пустынь и полупустынь в странах Арабского Востока, и, конечно, будут не менее эффективными в условиях Средней Азии.

УДК 626.81/.85

МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Профессор Л. А. Николаев

Москва

ПОЧЕМУ НАДО МОДЕЛИРОВАТЬ ФЕРМЕНТЫ

Биологические катализаторы—ферменты— проявляют столь удивительные свойства, что интерес к попыткам искусственно создать их «двойники» вполне понятен. Однако проблема разработки таких моделей в настоящее время выглядит гораздо сложнее, чем казалось первым исследователям этой области знаний, работавшим в начале нашего столетия. Тогда природа биокатализаторов была относительно мало изучена и внимание химиков привлекали главным образом большая каталитическая активность ферментов и способность некоторых из них легко терять эту активность — «отравляться» под влиянием определенных веществ, в частности цианидов. Было обнаружено, что эти же свойства в значительной мере присущи и таким простым катализаторам, как коллоидные растворы (золи) металлов платины, золота и др. Их называли даже неорганическими ферментами, настолько очевидным представлялось химикам сходство между золями металлов и биокатализаторами.

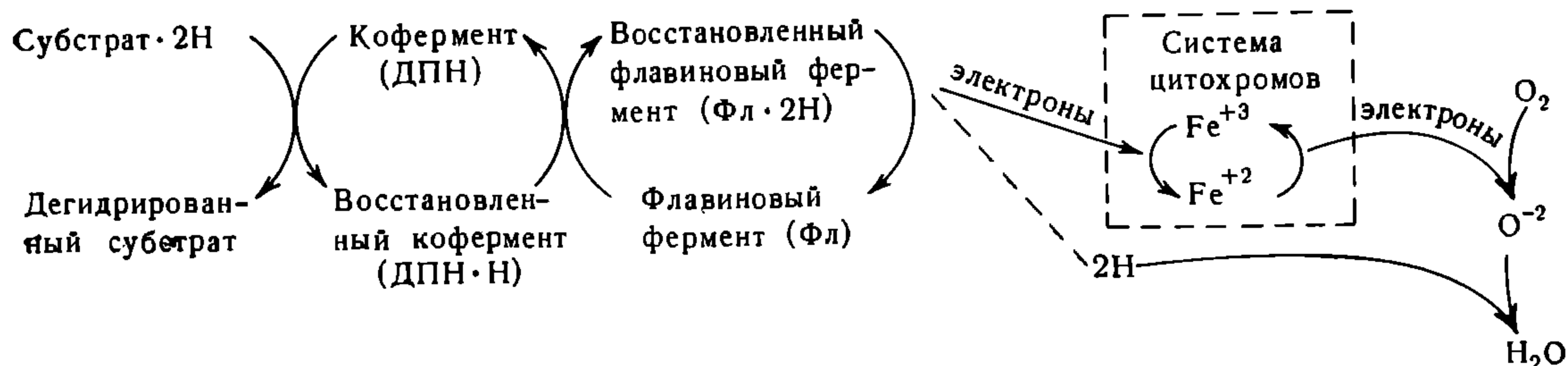
Однако подобная ограниченность представлений о свойствах биокатализаторов была непродолжительной. Вскоре были открыты различные органические и неорганические катализаторы, обладавшие столь же большой активностью, что и ферменты, но совершенно не похожие на них по составу, часто имевшие очень мало общего между собой. Становилось ясно, что уровень активности еще недостаточен для характеристики типичных особенностей биокатализаторов, и вопрос о их моделировании начал постепенно все более запутываться. Причина этого, конечно, заключалась в том, что тонкий механизм действия самих ферментов оставался скрытым от исследователей.

Если бы человеку, никогда не видевшему автомобиля, показали этот предмет и попросили изготовить его модель, он выточил бы из дерева или металла фигуру, повторяющую пространственные очертания машины и, разумеется, не подумал бы о моторе. Тот же автомобиль, показанный модельеру в движении, заставил бы его приспособить к игрушке подобие мотора — например, пружину, которая наверняка вовсе не похожа на двигатель внутреннего сгорания, но воспроизводит эффект, доступный наблюдению. Ну, а если бы конструктор модели знал все о машине, которую он моделирует, какой тогда была бы модель? Она отличалась бы от оригинала прежде всего размерами, а кроме того, материалами, из которых ее сделали; в остальном же она повторяла бы то, что характерно для оригинала.

Изучение ферментов показывает, что работа этих катализаторов так сложна, что знание о них «всего» представляет собой еще очень далекую цель развития всей биологической науки, поэтому моделировать приходится пока теми же приемами, какими делают игрушечные автомобили.

Между тем последовательное моделирование разных сторон работы фермента — не бесплодное занятие. Таким путем мы, шаг за шагом, все ближе подходим к полному раскрытию механизма действия ферментов и создаем катализаторы новых типов, иногда очень эффективные и практически ценные.

Удачное решение вопроса о моделировании той или другой ферментной системы может открыть совершенно новые и очень широкие перспективы в химической промышленности. Так несомненно, что первые удачные попытки подобрать катализаторы, например, для реакции фиксирования атмосферного азота обещают со временем резко



Последовательность важнейших этапов действия ферментов. Атомы водорода, присоединившись к дифосфопиридиннуклеотиду (ДПН), превращают этот фермент в гидрированную форму (ДПН·Н). Затем они переходят на флавиновый фермент (Фл), а от него — в систему цитохромов. Далее атомы водорода «путешествуют» не как целое, а в виде иона H^+ и электрона. Ион поступает в клетку, а электрон по цепи цитохромов добирается до кислорода. Получив отрицательный заряд, кислород в результате соединения с ионами водорода образует воду

изменить положение в химической промышленности, удешевить и усовершенствовать производство удобрений, фармацевтических препаратов, красок, полупродуктов органической технологии, пластмасс и др.

ЧТО ИЗВЕСТНО О СТРОЕНИИ И ФУНКЦИЯХ ФЕРМЕНТОВ

Ферменты представляют собой белковые соединения, ускоряющие течение биологически важных реакций. Каталитические функции ферментов обусловлены особыми участками их молекул, которые называют активными центрами. Активные центры иногда состоят просто из отдельных фрагментов цепеобразной молекулы белка, иногда же представляют собой частицы иного состава, например комплексные соединения металла. Такие частицы у некоторых (металлсодержащих) ферментов прочно соединены с белком, а у других эта активная группа (кофермент) соединяется с белком только в момент, когда совершается каталитический процесс. Так происходит, в частности, в ферментах, переносящих фосфор (фосфофразы).

Химический состав и строение молекул организма отличаются от состава и строения молекул пищи. На первый взгляд, эти различия не особенно велики. Всем известно, что белки, жиры и углеводы — важнейшие компоненты пищи — находятся и в клетках организма. Но более глубокое исследование показывает, что белки данного организма обладают резко выраженной «индивидуальностью» и ничтожное отклонение в составе и структуре белковых молекул от норм, типичных для данного организма, делает этот белок неприемлемым в качестве строитель-

ного материала. Мало того, если «чужой» белок почему-либо оказался в организме, клетки организма принимают все меры к тому, чтобы избавиться от него. Обязательной переработке подвергаются все белковые молекулы пищи.

То же относится и к молекулам жиров, хотя здесь индивидуальные различия далеко не так резки. Углеводы: полисахариды (крахмал); дисахариды (обычный сахар) разлагаются в организме до менее сложных — моносахаридов (глюкоза, фруктоза). Эти вещества частично окисляются (как и жиры), а частично превращаются в «запасный фонд топлива» — углевод гликоген, откладывающийся, главным образом, в печени.

Таким образом, все сложные молекулы, попадающие в организм, подвергаются перестройке. Вот в этой работе по переделыванию молекул и принимают активное участие биокатализаторы — ферменты.

Фермент настроен на определенную реакцию или группу сходных реакций и ускоряет только их. Правда, химическое воздействие на фермент иногда может извратить эту функцию и тогда фермент начинает влиять также на другие реакции, но в нормальных условиях избирательность его действия очень характерна.

Осуществляя работу по переделке молекул, ферменты способны переносить группы атомов с места на место. Это очень интересная особенность биокатализаторов, накладывающая своеобразный отпечаток на весь биохимический процесс. Перестраиваемая молекула не разбивается «вдребезги» на отдельные атомы, а подвергается очень деликатным и тонким операциям, к которым ее как бы специально готовят.

Подготовка обычно заключается в том, что к молекуле присоединяют частицу фосфорной кислоты или сложную молекулу, содержащую остаток уксусной кислоты. От этого повышается химическая активность «оперируемой» молекулы. Затем начинается последовательная работа ряда ферментов: одни разрывают связи между атомами углерода и азота, другие между атомами углерода и кислорода и переносят группы OH и H от молекул воды к освободившимся валентностям, третьи отнимают атомы водорода и передают их специальным переносчикам. Начинают действовать ферменты, переносящие аминогруппы. По окончании работы остатки фосфорной кислоты снова отделяются и переносятся на другую молекулу и процесс возобновляется.

Из обломков молекул ферменты (синтетазы) создают новые молекулы, используя энергию химических связей молекул, содержащих азот и фосфор. Такая же слаженная работа идет и в тех местах клетки, где из аминокислот синтезируются белки (частицы, называемые рибосомами). Там перенос активированных аминокислот и их связывание в белковую цепочку совершаются с помощью большого числа высокоспециализированных ферментов.

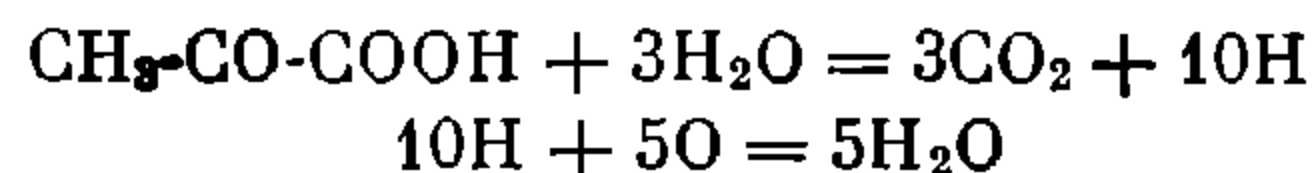
ФЕРМЕНТЫ РАЗРУШАЮТ, СОЗДАЮТ И ПЕРЕСТРАИВАЮТ МОЛЕКУЛЫ

Работа ферментов начинается сразу же, как в организм попадает то или иное вещество. Так, глюкоза немедленно подвергается атакам ферментов, переносящих активирующие остатки фосфорной кислоты с фосфорорганического соединения — аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) на глюкозу. После этого другой фермент перестроит глюкозофосфорную кислоту и превратит ее в фруктозофосфорную. Затем последуют новые атаки ферментов, переносящих остатки фосфорной кислоты, разрывающих связи между атомами углерода и отщепляющих от одного из получившегося при этом вещества (фосфоглицерин альдегида) атомы водорода. Так образуется пировиноградная кислота $\text{CH}_3\text{-CO-COOH}$.

Но это вещество — отнюдь не конечный продукт деятельности того химического завода, который мы называем организмом. Пировиноградная кислота попадает в новый круг превращений, в котором над ней трудятся еще свыше десятка ферментов — в так называемый цикл Кребса. При этом в реак-

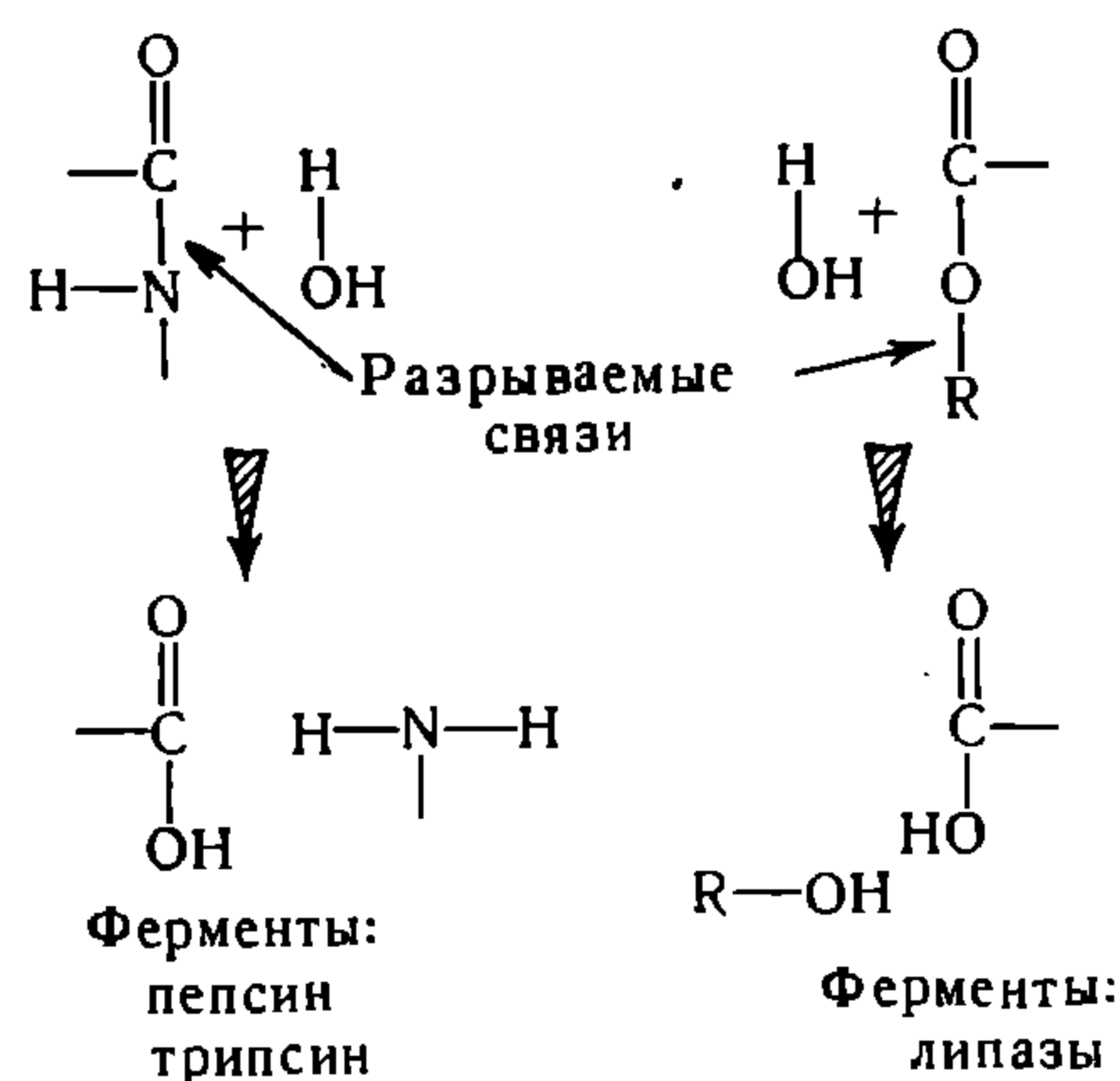
цию вступают молекулы воды и выделяется углекислый газ.

Фундаментальным результатом этой стадии переработки пировиноградной кислоты надо считать отщепление от нее атомов водорода. В процессе дыхания атомы водорода переходят к кислороду воздуха и образуют воду:



Уравнение в такой форме схематично. В действительности, на пути, который проходит водород от цикла Кребса до кислорода воздуха, происходят важные события. Атомы водорода присоединяются к ферменту из группы дегидрогеназ (дифосфопиридиннуклеотид — сокращенно ДПН) и превращает этот фермент в гидрированную форму ДПН·H. Затем водородные атомы перебрасываются на дегидрогеназу другого типа — флавиновый фермент (Фл), а от него поступают в систему комплексных соединений железа — цитохромов. Далее водородные атомы фактически переносятся не как одно целое, а в виде иона H^+ и электрона. Ион поступает в клеточную среду, а электрон переходит по цепи переносчиков (цитохромов) и наконец добирается до кислорода. Кислород, получив отрицательный заряд, соединяется с ионами водорода, и получается вода. Катализатором на этом этапе служит специальный фермент из группы оксидаз — цитохромоксидаза.

По мере того, как электрон «перепрыгивает» с одного переносчика на другой, он



При гидролизе связи между атомами C и N, а также C и O разрываются, и группы H и OH из молекул воды под влиянием ферментов присоединяются к освободившимся валентностям. В результате возникают новые вещества — продукты гидролиза, части молекул которых показаны стрелками

постепенно теряет энергию. Эта энергия еще не вполне выясненным способом используется для синтеза очень активных, «заряженных энергией», по выражению Ленингера, молекул АТФ. Энергия, запасенная таким образом, в дальнейшем будет расходоваться организмом для сложной химической работы по синтезу белков, для производства мышечной работы и других целей.

В результате действия ферментов в клетках, кроме воды, появляется также перекись водорода. В больших концентрациях она вредна и для ее разложения приспособлен специальный фермент — каталаза, чрезвычайно быстро разлагающий перекись на воду и кислород.

Процессы, которым подвергаются в клетках белки и жиры, имеют много общего с превращениями глюкозы именно на том этапе, который связан с циклом Кребса. В превращениях белков и жиров большую роль играют ферменты, под действием которых разрываются связи между атомами углерода и азота или углерода и кислорода, причем к освободившимся валентностям присоединяются группы ОН и Н молекул воды. Эти ферменты относят к группе гидролаз, т. е. вызывающих гидролиз.

Как видим, среди множества ферментов особенно ответственные функции выполняют переносчики водорода — дегидрогеназы, ускорители процессов окисления — оксидазы, гидролитические ферменты — гидрола-

зы, «специалист» по разложению перекиси водорода — каталаза, а также относительно менее исследованные ферменты синтеза белков — синтетазы.

МОДЕЛИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ

Рассмотрим модели дегидрогеназ, каталазы, некоторых оксидаз и гидролаз.

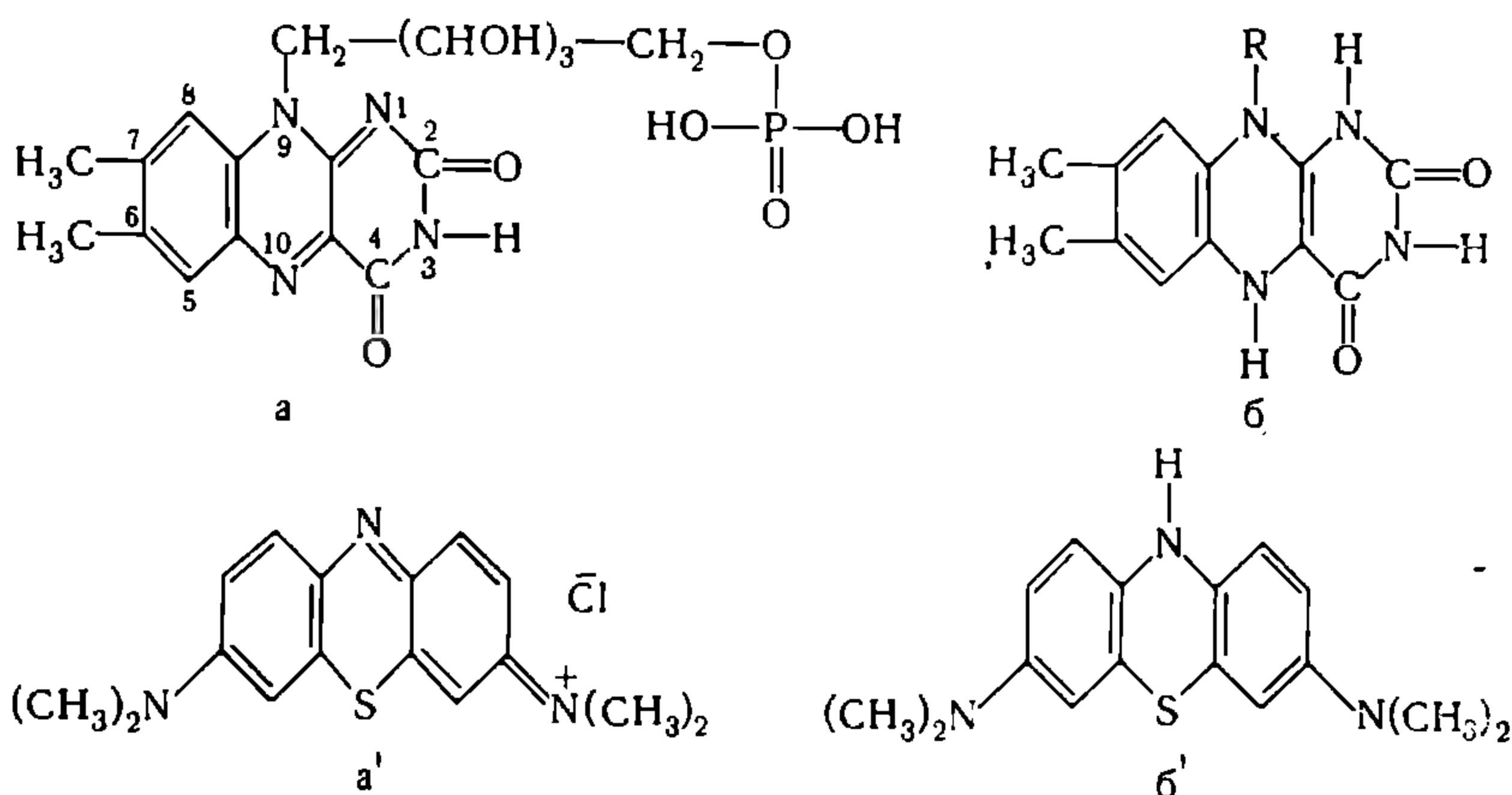
Дегидрогеназы состоят из белковой части и так называемого кофермента, слабо связанного с белком. Этот кофермент способен присоединять атомы водорода от определенных веществ, например от пировиноградной кислоты, и отдавать водород далее — флавиновым дегидрогеназам. Строение активных групп дегидрогеназ довольно сложно, но схематически реакция с их участием представляется в таком виде:



В этой схеме АН₂ означает вещество, отдающее водород, а А — окисленную форму этого вещества; присоединившийся к дегидрогеназе водород может частично ионизироваться, что на схеме не отмечено.

Специфический белок, входящий в состав фермента, определяет избирательность действия, т. е. выбор того вещества, на которое действует данная дегидрогеназа. Мы не будем предъявлять строгих требований к избирательности моделей и поэтому ограничимся рассмотрением вопроса: нельзя ли

найти молекулы, сходные по своему строению и свойствам с молекулами активных групп (коферментов) дегидрогеназ. Для этого придется написать формулы некоторых из них. На схеме (стр. 50) показана формула одного из флавиновых коферментов, так называемого флавиномононуклеотида (а) и рядом приведена формула красителя — метиленового-голубого (б). Этот краситель, как и флавиновый кофермент, присоединяет водород, превращаясь в бесцветную лейкоформу, которая легко окисляется кислородом воздуха, отдавая ему водород. Краситель снова приобретает голубую окраску, так как его молекулы возвращаются



Строение активной группы одного из флавиновых ферментов (флавиномононуклеотида) в его окисленной (а) и восстановленной (б) форме. R в формуле б означает группу, присоединенную к атому азота (№ 9). Внизу: а' и б' показывают строение модели дегидрогеназы — метиленового-голубого, тоже в окисленной и восстановленной форме

в первоначальное состояние. Донором водорода может быть аскорбиновая кислота, сероводород и др.; краситель, добавленный в раствор этих веществ, будет попеременно восстанавливаться и окисляться и, таким образом, может ускорить окисление названных веществ кислородом воздуха.

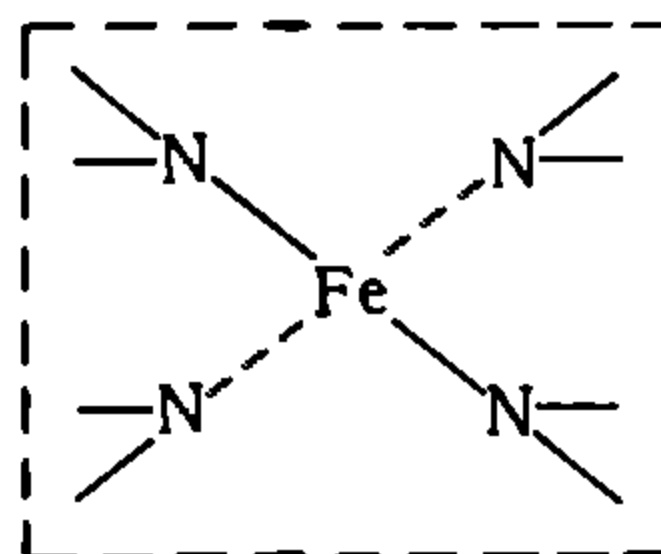
Исследования Б. и А. Пюльман показали, что электронное строение флавинового кофермента (рибофлавина) имеет очень много общего со строением метиленового-голубого и поэтому краситель можно рассматривать как модель активной группы фермента. Различие между биокатализатором и моделью начинается после того, как мы переходим к белковой части биокатализатора. Этой части в модели нет и ее специфичность поэтому выражена слабо.

Тем не менее можно подобрать высокомолекулярный носитель и для метиленового-голубого, а также для другого красителя, способного также обратимо переходить в лейкоформу — индигокармина. Тогда получится система, обладающая уже некоторой специфичностью. Так, В. В. Юшина, Г. Н. Фадеев и Л. А. Николаев показали, что носителем, усиливающим каталитический эффект и повышающим специфичность реакции, служит по отношению к индигокармину и метиленовому-голубому — целлюлоза. В этом случае реакция приобретает специфичность — особенно хорошо протекает в такой системе окисление растворов сероводорода кислородом воздуха.

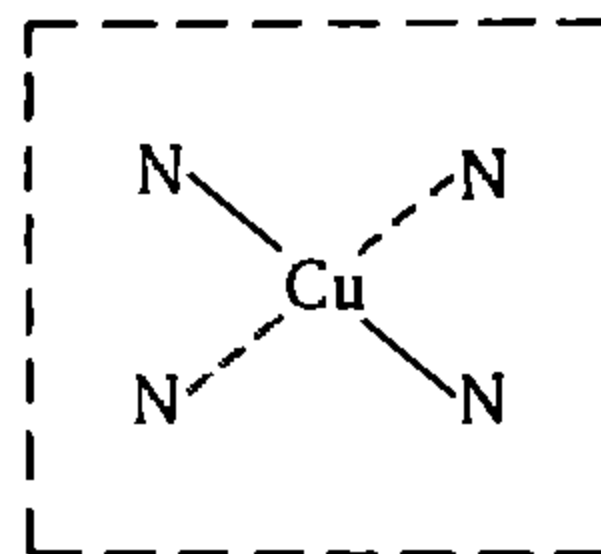
Механизм действия этой модели и биокатализаторов имеет ряд сходных черт и поэтому термин «моделирование» в этом случае оправдан.

Очень часто и очень охотно химики занимались моделированием каталазы. Во-первых, этот фермент очень распространен — его можно обнаружить в печени и мышцах, в крови животных, в тканях и плодах растений: моркови, картофеля, репы и др. Достаточно поместить эти вещества в раствор перекиси водорода, как обнаруживаются признаки ее разложения — начинают появляться пузырьки кислорода.

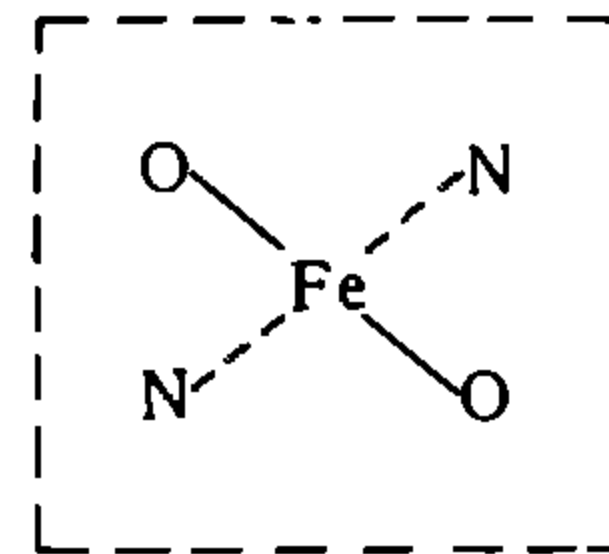
Во-вторых, каталаза очень активный фермент — в одну секунду одна молекула этого фермента разлагает свыше 10 млн.



а



б



в

Общность типов строения активных групп металлосодержащих ферментов (гем в каталазе) и моделей: а — железо в геме (окружено четырьмя ионами азота, входящими в состав пиррольных циклов); б — комплекс медь (ион) — амин; в — комплекс железо — этилендиаминтетрауксусная кислота (каталитически активное соединение)

молекул перекиси водорода. Кроме белка, каталаза содержит хорошо изученное соединение железа, так называемый гем — комплексное соединение, прочно связанное с белком.

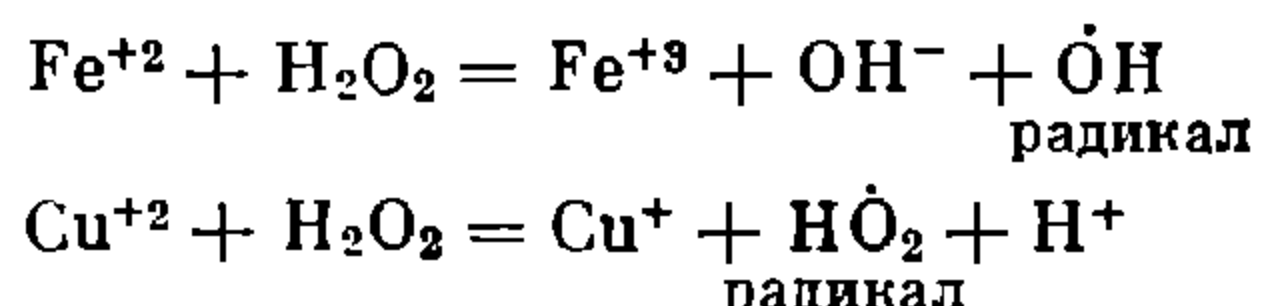
Естественно, что модель активной группы этого фермента тоже должна быть комплексным соединением. В нашей лаборатории с 1947 г. в течение 15 лет исследовались различные комплексы металлов, проявляющие свойства, сходные со свойствами гема. Как установлено, исключительно высокой активностью обладают некоторые комплексы меди, особенно комплекс меди с диаминном, имеющий формулу:



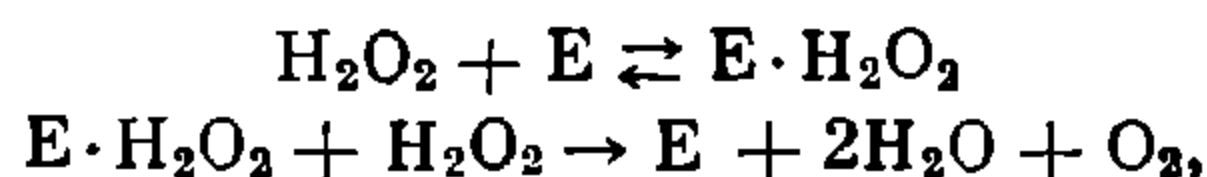
Другие исследователи (Кирсон, Ванг и др.) также изучали каталитические функции комплексных соединений различных металлов, причем было найдено, что некоторые из них, особенно комплекс железа с триэтиламинотетраминном, изученный Вангом, также обладает высокой активностью. Механизм процесса разложения перекиси был изучен Л. А. Николаевым, А. Гудо, А. П. Пурмалем и М. И. Воробьевым.

Вопрос о сходстве механизма действия фермента и модели всегда очень сложен. Дело в том, что тонкий механизм действия фермента не вполне известен; катализаторы, разлагающие перекись, производят это по крайней мере двумя путями. Один из них, характерный для действия простых ионов, таких как ион меди или железа, связан с возникновением активных частиц, имеющих свободные (неспаренные) электроны так называемых свободных радикалов; другой способ основан на образовании про-

межуточных непрочных соединений перекиси и катализатора. При каталитическом разложении свободные радикалы возникают из перекиси в следующем ряде реакций:



Каталаза, по-видимому, разлагает перекись иначе — этот фермент дает с перекисью промежуточные продукты и процесс катализа выражается схемой:



где E — каталаза.

Опытные данные, касающиеся моделей, представляющих собой комплексные соединения (в частности, комплексы меди), указывают на то, что модели эти функционируют, образуя промежуточные продукты, а не радикалы. Следовательно, в этом отношении комплексные соединения показывают определенные признаки сходства механизма действия с механизмом, характерным для фермента, а поэтому комплексы металлов можно называть моделями активных групп каталазы.

Еще один фермент — полифенолоксидаза — тоже содержит металл в составе своей активной группы, и на этот раз этот металл — медь. Следовательно, комплексные соединения меди с бóльшим основанием можно рассматривать как модели полифенолоксидазы. Этот фермент, распространенный в

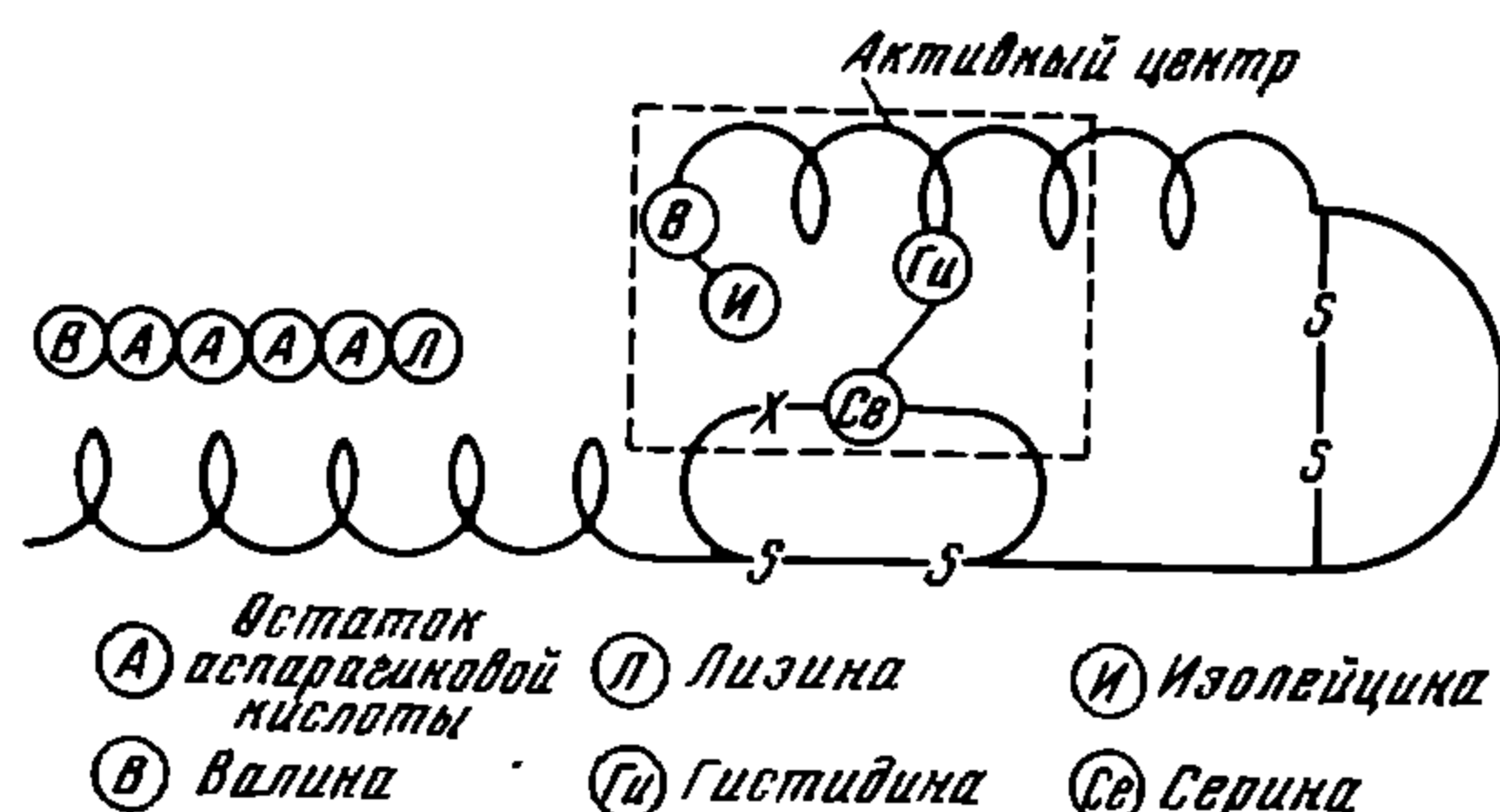


Схема строения активного участка трипсина — фермента из группы гидролаз. Активный участок (центр) сформирован из остатков аминокислот, расположенных в различных местах пептидной белковой цепи. Эти остатки сближены благодаря спиралевидной конфигурации цепи. В состав гистидина входит имидазол. На схеме группы $-S-S-$ из двух атомов серы связывают отдельные участки полипептидной цепи

растениях, ускоряет окисление пирогаллола в слабощелочной среде кислородом воздуха. Действительно, как показали Р. Д. Корпусова и Л. А. Николаев, ряд комплексов меди с аминспиртами заметно ускоряет эту же реакцию. Мало того, если такие комплексы связать с белком (альбумином или казеином), то активность еще больше повысится и достигнет уже ферментного уровня. Однако еще нельзя с уверенностью утверждать, что механизмы реакций модели и «оригинала» тождественны, так как способ действия самого фермента еще не окончательно выяснен; в той же мере это относится и к модели.

Акад. Г. К. Боресков с сотрудниками исследовали каталитические свойства полимерных комплексных соединений. Некоторые из этих соединений оказались активными, по типу своей структуры они, очевидно, ближе к биокатализаторам, чем низкомолекулярные комплексы.

В жизни организма большую роль играют, наряду с собственно ферментами, так называемые переносчики — вещества, способные присоединять и отдавать какой-либо атом или группу атомов, но не имеющих определенного белкового носителя. К таким переносчикам, по-видимому, относится и витамин С — аскорбиновая кислота: теряя водород, она переходит в дегидроаскорбиновую кислоту. Эта реакция ускоряется специальным ферментом — аскорбиноксидазой, белковым катализатором, содержащим медь. Ионы меди в растворе и сами по себе заметно ускоряют окисление аскорбиновой кислоты, а в присутствии аскорбиноксидазы процесс идет еще лучше.

Оказалось, что комплексное соединение меди с гистидином служит модельным катализатором этой реакции. Тот же комплекс, связанный с определенным белком — инсулином, образует еще более активную систему — модель аскорбиноксидазы.

Были достигнуты успехи и в моделировании действия других ферментов, в частности гидролаз.

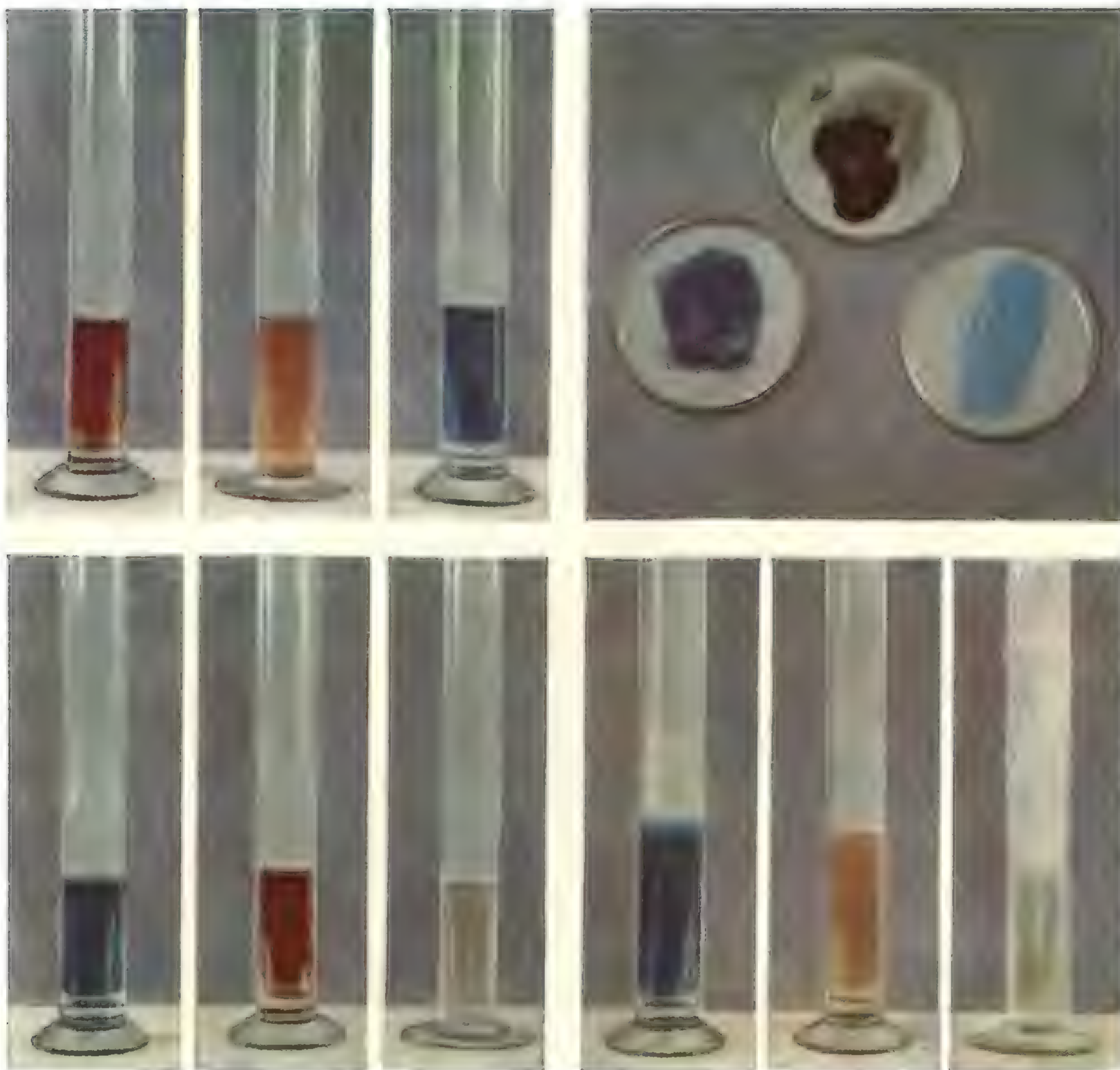
Гидролитические ферменты — это белки. Строение их активной группы очень сложно. Дело в том, что активная группа в этих ферментах возникает из отдельных участков длинной белковой цепи, причем, если представить себе эту цепь вытянутой в длину, то указанные участки окажутся расположенными далеко друг от друга.

Фактически цепь аминокислотных остатков в молекуле белка не прямолинейна, а



На снимке: прибор для исследования моделей биокатализаторов, состоящих из активной группы и твердого высокомолекулярного носителя. В средней части прибора расположена реактивная камера, внизу — спектрофотометр с автоматической записью, отмечающий изменения концентрации реагирующего вещества. За работой у прибора проф. Л. А. Николаев (справа) и аспирант Г. Н. Фадеев.

Фото В. Тимофеева



На снимках: в верхнем правом углу показаны модели фермента, проявляющего большую каталитическую активность в реакции разложения перекиси водорода — мелкие темные кристаллы гемина, входящего в состав активной группы каталазы (вверху); пиридином (слева) и кристаллы синего цвета — комплексное соединение меди с аммиаком (справа). Это соединение меди катализирует реакцию окисления пирогаллола перекисью водорода, действуя подобно ферменту полифенолоксидазе (снимок в левом верхнем углу). В результате реакции образуется темно-коричневое вещество (пурпурогаллин). В цилиндрах слева — раствор с катализатором; в середине — раствор без катализатора; справа — раствор катализатора.

На снимке в нижнем левом углу в цилиндре слева — синий раствор комплексного соединения меди с аммиаком, в среднем цилиндре — коричнево-красный раствор гемина (в слабощелочной среде); правый цилиндр содержит слабый, почти бесцветный раствор чистого кристаллического препарата — фермента каталазы. Добавление раствора перекиси водорода к растворам катализаторов вызывает реакцию разложения, сопровождающуюся выпениванием (снимок внизу справа). Несмотря на то, что аммиакат меди (левый цилиндр) и гемин (цилиндр посередине) очень активны, активность каталазы (правый цилиндр) настолько велика, что пена переливается через край сосуда.

Фото В. Тимофеева

свернута в спираль, образуя сложный «клубок», и в этом клубке составные части активной группы сближены и могут совместно (кооперативно) действовать на молекулы, подвергающиеся гидролизу.

Моделировать подобную систему, конечно, трудно. Однако ее отдельные фрагменты и сами по себе в какой-то мере способны вызывать каталитические эффекты. Так, было установлено, что имидазол, входящий в состав активного центра некоторых гидролаз, ускоряет гидролитические реакции, даже если он взят в чистом виде. Кроме того, выяснилось, что и комплексные соединения меди могут служить катализаторами гидролиза.

Очень удачный прием моделирования был предложен В. Лангенбеком, изучавшим модели фермента карбоксилазы, вызывающего разложение органических кислот (так называемых кетокислот). Фермент вызывает разложение кетокислот с выделением углекислого газа. Реакция эта очень важна, так как она составляет один из существенных этапов превращений пировиноградной кислоты в цикле Кребса.

В. Лангенбек обнаружил, что сравнительно простые органические соединения, содержащие группу NH_2 , NH или N , катализируют декарбоксилирование. Последовательно видоизменяя катализаторы, вводя в них различные новые группы атомов, Лангенбек получил очень активный катализатор, который, как впоследствии выяснилось, по составу и строению действительно близок к активной группе фермента.

ЧТО ЗНАЧИТ МОДЕЛИРОВАТЬ ФЕРМЕНТ?

Как видим, перспективы создания моделей ферментов отнюдь не безнадежны. На данной ступени исследования уже имеет смысл попытаться ответить на вопрос, поставленный в начале: что же собственно означает моделирование? Не хотим ли мы создать в конце концов «копию» фермента? Если так, то не лучше ли направить свои усилия на выделение очень чистых и активных препаратов природных биокатализаторов? Очистка и промышленное использование ферментов в настоящее время плодотворно разрабатываются, и перспективы в этой области весьма обнадеживающие.

Ответ на этот вопрос должен начаться с утверждения, что мы все время модели-

руем лишь отдельные свойства ферментов. Моделировать фермент полностью, строго говоря, нельзя, так как ферменты не изолированно действующие механизмы, они связаны друг с другом и представляют собой фрагменты одной живой системы — организма. В самой структуре фермента, как показали недавние исследования, есть участки (зоны), специально предназначенные для передачи регулирующих воздействий.

Следовательно фермент можно выделить из клеточного содержимого, и он будет долго функционировать в подходящей среде, но все же эта операция чем-то напоминает опыты по поддержанию жизни органов, вырезанных из организма. Даже сердце, как известно, может долго биться в искусственной среде, но, моделируя его, мы все-таки воспроизведем лишь часть его функций, особенно легко наблюдаемых, и многие детали строения сердца останутся непонятными для тех, кто вздумает изучать его в изолированном состоянии.

С проблемой моделирования ферментов дело сейчас обстоит именно так. По мере изучения самих ферментов выясняется, что можно и полезно моделировать все новые и новые стороны их деятельности. Вначале моделировали только активность. Так появились «модели», состоящие из коллоидных растворов металлов. Затем, когда более или менее выяснилось «двойственное» строение металлсодержащих ферментов (комплексное соединение металла, связанное с белковым «носителем»), появились модели всевозможных активных групп, состоящие из каталитически активных комплексов. В ряде случаев эти комплексы можно фиксировать на различных (в том числе белковых) носителях и тогда получатся системы, еще более похожие на ферментные.

Фрагменты ферментов чисто белковой природы сами по себе активны и их тоже можно причислить к «моделям». Все эти опыты полезны в том отношении, что успех частичного моделирования — моделирования только какой-нибудь одной или немногих сторон деятельности фермента, — как правило, открывает новые особенности фермента и побуждает моделировать эти новые стороны. Они обычно не имеют полных аналогий в области технического катализа, поэтому интересны и с практической стороны. Так, предварительная активация субстрата (вещества, на которое действует катализатор), требующая участия особого

катализатора, совершенно не применяется в технике.

В природных каталитических системах мы часто наблюдаем, что катализатор действует на вещества, молекулы которых не беспорядочно размещены в пространстве, а фиксированы на определенном носителе — матрице, облегчающей их соединение в надлежащем порядке. Лишь недавно этот интереснейший принцип матрицы стал разрабатываться в исследованиях школ академиков А. А. Баландина и В. А. Каргина. Эти исследования привели, в частности, к заключению, что такие важные реакции, как процесс полимеризации, могут протекать с большой скоростью, если соединяющиеся молекулы размещены на соответствующем носителе.

Варьируя природу носителя в катализе, можно в широких пределах изменять специфичность катализатора. Строго говоря, моделируя эту особенность биокатализатора, мы могли бы добиться того же, что достигнуто в природе — экономии активных групп. Одно и то же активное соединение, например обратимо окисляющийся краситель, отнимающий водород и отдающий его кислороду (посаженный на различные носители — «подкладки»), мог бы обеспечить окисление самых разнообразных веществ с достаточной быстротой и избирательностью. Это — новая и перспективная область моделирования.

Однако указанные особенности не исчерпывают того, что уже известно о биокатализаторах. Их важная особенность заключается в том, что они связаны в системы и действуют согласованно. Кроме того, в этих системах существует механизм регулирования. Специфические вещества могут изменять скорость образования самих ферментов и влиять на их активность. Среди них участникам реакции принадлежит одно из первых мест. Благодаря саморегулированию, ферментные системы производят нужные вещества с заданными организмом скоростями. В технике системы согласованно действующих катализаторов не применяются, но несомненно, что они представляют большой интерес в процессах тонкой химической технологии.

Есть и еще одно свойство биокатализаторов, которое, вероятно, следует назвать фундаментальным. Все биокатализаторы, как и другие составные части организма, являются динамическими структурами. Это значит, что они непрерывно возникают и рас-

падаются. Динамичность придает биокатализаторам особую устойчивость. Любой фактор, так или иначе разрушающий фермент, может быть нейтрализован просто за счет достаточно быстрого образования этого фермента. Регулирование оказывает в этом случае неоценимую помощь. Распад фермента немедленно компенсируется и организм не страдает.

С другой стороны, поддержание динамической структуры в устойчивом состоянии за счет регулирования скоростей образования и распада открывает возможности для формирования очень активных ферментных систем, которые, если бы они не были динамическими, вообще не могли бы существовать сколько-нибудь продолжительное время. Химикам давно уже известно, что активность катализатора часто возрастает параллельно с уменьшением его прочности. Это затрудняло промышленное использование катализатора и рассматривалось как досадная помеха. В природе эта сторона дела стала основой для разрешения проблемы активности и устойчивости. Пусть катализатор будет непрочным, лишь бы он наилучшим образом выполнял свои функции, а процессы синтеза обеспечат клетку необходимым количеством этого фермента!

Кошленд высказал предположение, что в каталитическом действии фермента важную роль играет деформация белковой молекулы, вызванная молекулой субстрата. В результате создается такое расположение каталитически активных групп белка, которое благоприятствует реакции. Следовательно, молекула субстрата сама «организует» каталитические группы так, чтобы их совместное (кооперативное) действие было наиболее эффективным.

Структура катализатора предполагается гибкой, способной легко изменять свою конфигурацию и после окончания реакции снова принимать прежнюю форму, подобно сжатой пружине. Такие структуры, конечно, не могут быть стабильными в обычных условиях — они должны быть динамическими и за время своей жизни успеть выполнить положенные им каталитические функции. В этом глубокий смысл динамичности структур.

Если динамическую структуру зафиксировать, то в ней неизбежно начнутся разнообразные процессы (уплотнение, соединение частиц друг с другом, коагуляция и т. п.). Эти процессы обязательно отра-

Этапы	О ферментах известно, что они	Модели	Что дает изучение моделей
I	представляют собой высокоактивные катализаторы реакций окисления, гидролиза, разложения перекиси водорода и т. д.	Коллоидные металлы, коллоидные гидроокиси. Эти катализаторы тоже очень активны в реакциях окисления и гидролиза. Коллоидные гидроокиси тяжелых металлов катализируют гидролиз сложных эфиров	Познание механизма действия дисперсных катализаторов Внедрение в практику коллоидных металлов для процессов гидрирования
II	имеют активные группы, которые у окислительных ферментов содержат комплексно связанный металл	Комплексные соединения металлов: меди, железа, кобальта и др. Изучение активности отдельных органических соединений. Модели каталазы, карбоксилазы, оксидаз	Теоретический анализ механизма действия комплексов Введение в практику комплексных катализаторов полимеризации олефинов, оксосинтеза, синтеза соединений ацетилена
III	обладают избирательностью, связанной с совместным действием активной группы и белковой компоненты	Модели типа: активное вещество (краситель, комплекс) на высокомолекулярном носителе (целлюлоза, белок, полимер)	Теоретическое и практическое изучение матричного принципа. Изучение полимеризации на носителях — адсорбентах
IV	представляют собой динамические структуры	Изучение моделей только начинается	Химики думают...

зятся на тех свойствах структуры, которые необходимы для ее основных биологических функций. Поэтому все составные части организма обмениваются. Обмениваются целые молекулы белков, обмениваются и обновляются отдельные аминокислотные остатки в белках, обмениваются и притом с различными скоростями части сложных молекул, например аденозинтрифосфорной кислоты, активные группы ферментов и т. д.

С этой точки зрения моделирование ферментов полезно было бы провести так, чтобы моделирующие молекулы тоже находились

в динамическом состоянии. Молекулы или их совокупности — структуры могут, например, возникать и разлагаться в двух различных реакциях, либо постепенно изменяться в результате процессов коагуляции или иных превращений. На этом пути перехода из одного состояния в другое их каталитическая активность может претерпеть существенные изменения.

Наши опыты показали, что когда коллоидный раствор гидроокиси железа претерпевает постепенную коагуляцию, то каталитическая активность его по отношению к разложению перекиси водорода сначала растет, а затем падает; это значит, что если бы мы, получая гидрат окиси железа, поддерживали его все время в состоянии, отвечающем наибольшей активности, мы динамическим приемом создали бы наиболее активный катализатор.

Изучение динамических структур — дело будущего, но уже сейчас можно утверждать, что моделирование этой стороны деятельности биокаталитических систем открывает чрезвычайно интересные возможности.

Каждый раз, когда химики, моделирующие ферменты, открывали новые катализаторы, они убеждались, что их модель имеет больше особен-

ностей, отличающих ее от фермента, чем делающих ее похожей на него, и принимались за дальнейшие поиски. Тем временем открытые ими катализаторы находили самостоятельное применение, начиналась разработка новых областей катализа и результаты часто оказывались очень ценными с практической стороны. Так, коллоидные и мелко раздробленные металлы открыли новую эру в процессах технического гидрирования, в частности в получении отвержденных жиров.

Комплексные катализаторы сыграли важную роль и в развитии химии полимеров,

Интересно проследить, как постепенно раскрывались все новые и новые стороны

УДК 577.15/17

[illegible]

56

„ВИТЯЗЬ“ В ТИХОМ ОКЕАНЕ

38-й РЕЙС «КОРАБЛЯ НАУКИ»

Профессор В. Г. Корт

Москва

Основной задачей 38-го пятимесячного рейса «Витязя» было участие в зимней океанографической съемке течения Кuroсио и прилежащих районов Тихого океана, согласно международной программе изучения этого важнейшего района, проводимой под руководством Межправительственной океанографической комиссии. В совместных исследованиях по этой программе участвуют океанографические суда СССР, Японии, США, Филиппин и других стран. Программа предусматривает изучение многолетней изменчивости переноса тепла и биогенных элементов мощным потоком течения Кuroсио в зависимости от атмосферных процессов и гидрологического режима прилежащих районов Тихого океана. Исследование закономерностей этих колебаний в системе Кuroсио имеет большое значение для усовершенствования методов долгосрочных прогнозов погоды и изменений климата над районами Дальнего Востока и Японскими островами, и не меньшее для разработки методов океанологических прогнозов для рыбной промышленности.

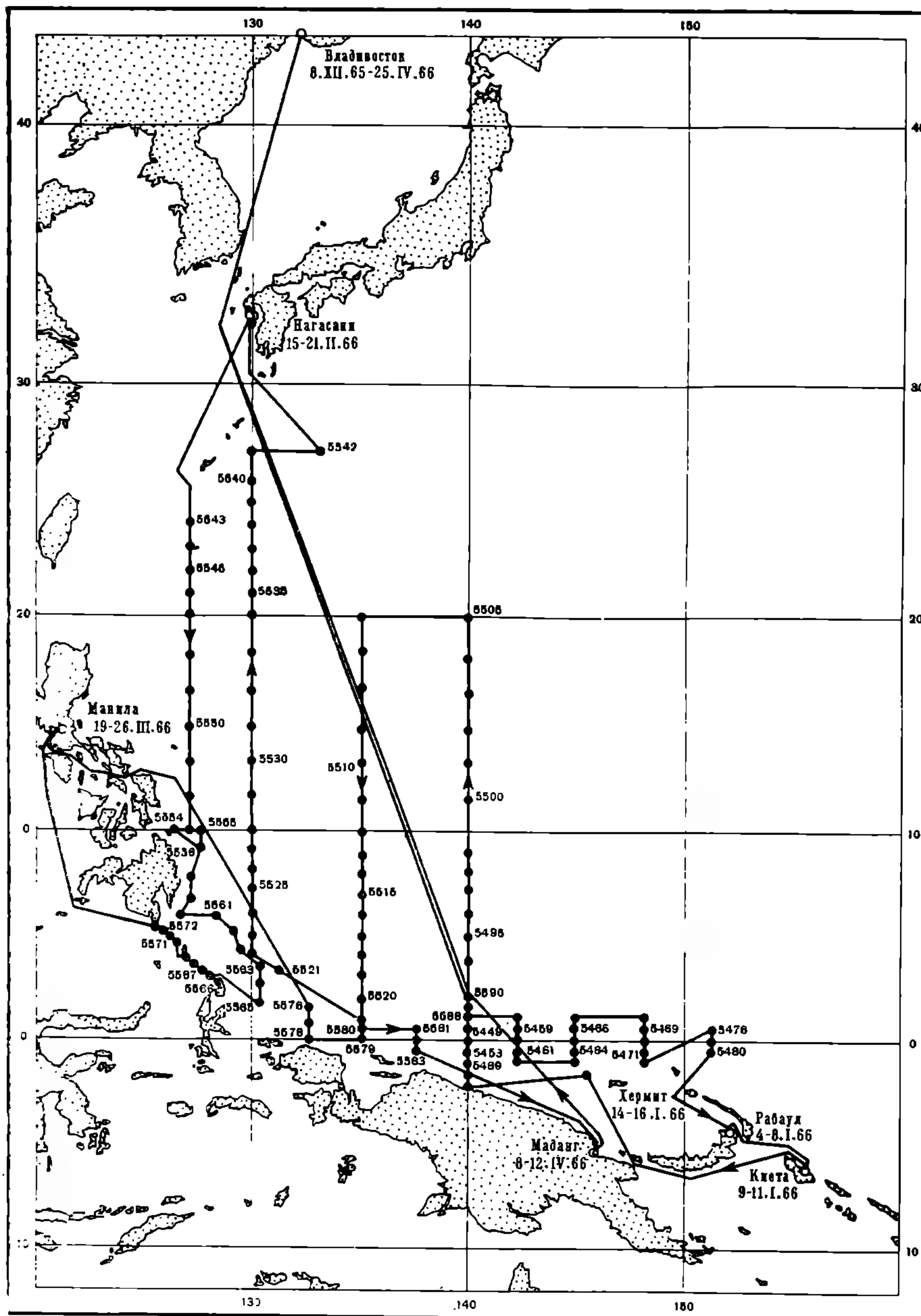
Течение Кuroсио — аналог мощного течения в Атлантическом океане — Гольфстрима; поэтому изучение термогидродинамических характеристик Кuroсио имеет важное общеокеанологическое значение.

Западная часть тропической зоны Тихого океана — узловой район циркуляции водных масс. Здесь сходятся Северное и Южное пассатные течения; зарождаются Межпассатное противотечение, глубинное Экваториальное противотечение (течение Кромвелла), течения Кuroсио, Минданао и Формозское. В экспедиции приняли участие 127 человек, из них 61 человек научно-технического состава. Экспедицией руководил профессор В. Г. Корт, командовал кораблем капитан дальнего плавания Е. А. Авраменко. Основной район исследований — западная

часть тропической зоны Тихого океана между Японскими островами, Новой Гвинеей и Филиппинами. В ходе плавания корабль посетил многие острова Тихого океана: Японские, Филиппинские, архипелаг Бисмарка, атолл Хермит, Соломоновы и Новую Гвинею. Маршрут представлен на стр. 58.

Оставляли Владивосток участники экспедиции при десятиградусном морозе, а через сутки, встретив в южной части Японского моря теплое Корейское течение, все ощутили эффект выделения им тепла: температура воздуха поднялась до $+4-5^{\circ}$. Когда мы вошли в пролив Крузенштерна, то вспомнили, что еще недавно наши суда, проходя траверз острова Цусимы, продолжительными гудками отдавали честь погибшим в Цусимском сражении русским морякам. Сейчас, к сожалению, эта традиция утрачена. Пройдя северную часть Восточно-Китайского моря и пролив архипелага Такура, «Витязь» вышел в Тихий океан. «Великий и Тихий» встретил нас крупной зыбью и жарким, влажным воздухом. На третьи сутки все участники экспедиции сменили форму одежды на тропическую. Температура воздуха в тени была уже $+25^{\circ}$.

Научные наблюдения уже на первом этапе, в приэкваториальном районе на 140° в. д., показали, что природные условия океана в приэкваториальном районе крайне сложны. В это время года здесь исключительно часты тропические ливни. В отдельные дни на «Витязь» обрушивалось по 15—20 ливней! Высокая влажность и высокая температура воздуха чрезвычайно затрудняли работу на судне. За время первого этапа исследований широкий комплекс океанографических наблюдений был проведен на 23 глубоководных станциях, расположенных вдоль небольших меридиональных разрезов через экватор. 4 января 1966 г. «Витязь» зашел на остров Новая Британия в порт



Рабаул для пополнения запасов пресной воды и продовольствия.

Второй этап экспедиционных работ включал выполнение глубоководных исследований на 53 океанографических станциях, расположенных вдоль трех больших меридиональных разрезов по 140° , 135° и 130° в. д. от берегов Новой Гвинеи до 20° — 27° с. ш. Выполнив эти работы, «Витязь» зашел для пополнения запасов в японский порт Нага-

саки. Таким образом в течение месяца была проведена океанографическая съемка громадного района площадью около 2,5 млн. км². Необходимо отметить, что эта съемка выполнялась одновременно с работой двух других советских научно-исследовательских судов «Невельской» и «Шокальский», а также нескольких японских судов, проводивших свои наблюдения в районе течения Кюросио к северу от 20° с. ш. Указанные

работы и составляли совместную зимнюю съемку района Курисио, проводившуюся по согласованной международной программе.

В продолжение всего времени наших работ обращала на себя внимание исключительная устойчивость северо-восточного пассата как по силе (4—6 баллов), так и направлению. Просто трудно себе представить, какое колоссальное количество энергии передает океану этот величайший воздушный поток.

Третий этап экспедиции включал исследование вдоль меридионального океанографического разреза по 127° в. д. и на трех разрезах между островом Минданао, Молуккскими островами и Новой Гвинеей. Здесь нам предстояло изучать течение Минданао, проводить дополнительные геолого-геофизические исследования глубоководного Филиппинского желоба и изучение водообмена между Тихим океаном и Индонезийскими морями. По окончании этих работ 19 марта «Витязь» зашел в порт Манилу для пополнения запасов пресной воды и установления контактов с филиппинскими учеными.

Четвертый и последний этап работ экспедиции заключался в обнаружении района зарождения глубинного экваториального противотечения (течения Кромвелла) близ экватора между 132° и 140° в. д. Обнаружив этот район и проведя необходимые наблюдения, «Витязь» зашел в порт Маданг на северо-восточном побережье Новой Гвинее, носящем имя известного русского исследователя Миклухо-Маклая. После четырехдневной стоянки в этом изумительном уголке земного шара, «Витязь» взял курс на Владивосток, куда и пришел 25 апреля 1966 г.

За период рейса научно-исследовательские работы проведены на 122 комплексных океанографических глубоководных станциях, собраны большие биологические и геологические коллекции, изучен рельеф дна океана на протяжении 37 тыс. км.

В итоге были получены многочисленные новые данные о природе западной части тропической зоны Тихого океана. Наиболее интересны из них следующие: в результате изучения глубин океана существенно изменились наши представления о рельефе дна исследованного района. Так, отмечено, что по дну северной части глубоководного Филиппинского желоба проходит подводный хребет высотой около 1000 м, который делит желоб на два «рукава», внутренний и внешний. Кроме того, обнаружено, что на юге Филиппинский желоб выклинивается зна-

чительно севернее, чем это показано на современных батиметрических картах; наблюдения в юго-западной части Западно-Каролинской котловины дают основания предполагать, что поднятие Каролинских островов сливается на юго-западе с горными сооружениями Новой Гвинее и Молуккских островов. Меридиональные океанографические разрезы через экватор позволили уточнить морфологию Ново-Гвинейского и Западно-Меланезийского желобов. Выяснилось, что Ново-Гвинейский желоб расположен значительно западнее, чем предполагалось раньше. Методами сейсмического зондирования установлено, что мощность рыхлой осадочной толщи на дне океана в обследованных районах колеблется от 100 до 800 м; мощность уплотненной осадочной толщи (второй слой) колеблется от 600 до 1600 м.

Гидрологические наблюдения показали, что термическая структура поверхностных слоев океана в приэкваториальной зоне имеет очень сложный характер. Водная толща в несколько сот метров состоит из нескольких слоев с однородной температурой, разделенных довольно мощными прослойками воды с другими температурами. Это совершенно оригинальный тип термической структуры вод в океане. На экваторе в пригвинейском районе, в толще вод океана, существует 4—5 разнонаправленных зональных потоков глубинных течений. В поверхностном слое течение направлено на восток; ниже расположен слой, в котором течение направлено на запад, затем идет опять восточное течение и т. д. Установление факта такой многослойности глубинных течений в океане можно рассматривать как новое океанографическое открытие, ведь ничего подобного океанографы еще не встречали. При этих же исследованиях установлено, что глубинное экваториальное противотечение (течение Кромвелла) зарождается в районе 132° в. д. в результате подъема мощного потока вод с глубин океана. Таким образом, истоки этого течения находятся почти на 2500 км западнее, чем это считалось до последнего времени. Во время изучения течения Минданао открыто существование мощного глубинного противотечения под ним, несущего водные массы на север.

В проливах между Молуккскими островами и островом Минданао на глубинах от 2000 до 3000 м обнаружены свидетельства сильных придонных течений: гладко окатанная галька, крупнозернистый песок, отде-

ленный от илистых фракций, живые организмы, обитающие в проточной воде.

На основе инструментальных данных произведена оценка вертикальной составляющей скорости течения на экваторе. Ее значения оказались очень высокими: 10^{-2} см/сек в верхних слоях и 10^{-1} см/сек на глубине в 1000 м.

Проведенные наблюдения показали, что основные особенности термохалинной¹ структуры толщи вод западной экваториальной и тропической зон Тихого океана устойчивы. Заметны лишь незначительные (по масштабу) колебания структурных элементов: фронтов, дивергенций и конвергенций относительно средних положений.

До 38-го рейса «Витязя» не хватало данных, чтобы можно было судить о планктонном богатстве всего западного экваториального района. Больше того, высказывалось предположение, что западный эквато-

риальный район может быть беднее центрального и восточного. Теперь, в результате проведенных количественных исследований, выяснилось, что этот район чрезвычайно богат планктоном. По-видимому, его можно считать перспективным для развития рыбного промысла.

В собранных биологами коллекциях рыб, насчитывающих около 230 видов, принадлежащих к 74 семействам, найдены представители нескольких очень редких видов, известных только по единичным экземплярам, а также видов, не отмечавшихся ранее для Тихого океана. Неоднократные находения в зоне течения Минданао вынесенных на поверхность мертвых глубоководных рыб позволяют полагать, что в этом районе существует значительный вертикальный перенос вод.

В результате микробиологических работ, проведенных в рейсе, выделено 28 новых линий светящихся бактерий. На основе комплексных наблюдений установлена связь между распределением биолуминесценции

¹ Структура вод, обусловленная вертикальным распределением температуры и солености.



Остров Новая Британия. Туземный базар на Главной площади порта Рабаул



Сбор какао-бобов на о-ве Бугенвиль. Каждый плод достигает 20—30 см в длину

и распределением по глубине биологических, оптических и гидрологических характеристик. Изучение относительной роли биолюминесценции в гидрооптике ночного моря показало, что даже в лунную ночь уже на незначительных глубинах световой режим в толще океана определяется биолюминесценцией.

В краткой статье невозможно перечислить все полученные научные данные, но и приведенные примеры показывают, что 38-й рейс «Витязя» внес новый, весьма интересный и важный вклад в познание природы Мирового океана.



Во время заходов «Витязя» в иностранные порты для пополнения запасов топлива, воды и продовольствия участники экспедиции имели возможность ознакомиться с достопримечательностями городов и селений, природными особенностями, установить деловые контакты с научными учреждениями и отдельными учеными.

В первых числах января «Витязь» зашел на остров Новая Британия в порт Рабаул. Это было уже второе посещение Рабаула. Первый раз «Витязь» заходил сюда в 1957 г. За истекшие годы Рабаул значительно вырос. Из небольшого поселка он стал городом с двадцатитысячным населением. Легкие одноэтажные строения утопают в буйной зелени. Город разделен прямыми, широкими улицами, по которым на бешеной скорости проносятся автомашины. Регулировщиков движения здесь нет. В городе много туземного населения — меланезийцев, но живут они по большей части в ближайших деревнях. В городе они работают, учатся, приезжают за медицинской помощью и на базар.

Основное производство на Новой Британии — это разведение кокосовых пальм, деревьев-какао и кофе. Во время четырехдневной стоянки в Рабауле участники экспедиции совершили интересные экскурсии по окрестностям города, побывали на действующем вулкане Матупи, последнее крупное извержение которого произошло в



Одна из типичных улиц Нагасаки

1945 г. До этой катастрофы Центральная австралийская администрация подмандатных территорий находилась в Рабауле, теперь она переведена в порт Морсби на Новой Гвинее. С разрешения администрации острова на «Витязе» был проведен «день открытых дверей». Несмотря на дождливую погоду, «корабль науки» посетили около 2000 жителей города и ближайших деревень. Основная масса посетителей состояла из меланезийцев. Они с большим любопытством знакомились с судном, условиями работы и быта советских моряков и ученых. Бесчисленные вопросы о Советском Союзе, советских спутниках, системе образования и здравоохранения свидетельствовали об искреннем желании узнать правду о жизни и деятельности далеких советских людей. После дня «открытых дверей» дружелюбие и гостепри-

имность рабаульцев по отношению к «витязянам» возросли еще больше.

Получив снабжение, «Витязь» вышел из Рабаула и с разрешения австралийской администрации совершил заход на остров Бугенвиль, крупнейший в архипелаге Соломоновых островов, для проведения экспериментальных работ по биолюминесценции в условиях тропических лагун. Вот здесь еще никогда не бывали русские суда. Остров Бугенвиль — это настоящий заповедник нетронутой тропической природы. Остров очень горист и изрезан изумительно живописными бухтами и заливами. Высокие горы, сплошь покрытые непроходимой тропической растительностью, своими склонами спускаются прямо в океан. Немногочисленные селения располагаются на узких полосках пляжа и у устьев горных речек. Изумительной достопримечательностью являются гигантские бабочки, размах крыльев которых доходит до 30 см. «Витязь» зашел в очень красивую бухту Киета, где расположен административный центр острова. Бугенвильцы — сильные, рослые люди с прямыми чертами лица и темной кожей. Местное население занимается в основном разведении кокосовых пальм, какао-деревьев, сбором дикорастущих тропических плодов и рыболовством.

Участники экспедиции совершили ряд интереснейших экскурсий в глубь острова, собрали богатые биологические и геологические коллекции. Как обычно, и здесь на Бугенвиле борт «Витязя» был открыт для желающих ознакомиться с советским судном. Весть об этом быстро облетела ближайшие к бухте Киета деревни, и бугенвильцы целыми семьями направились посмотреть на первый советский корабль, зашедший на их остров. Большинство из них никогда ничего не слышали о Советском Союзе. Бугенвильцы были поражены гостеприимством и радушием русских людей, они не привыкли встречать такое отношение от белых, и с радостью рассказывали потом об этом.

Для продолжения экспериментальных исследований по биолюминесценции и сбора биологических коллекций «Витязь», при переходе в район совместной зимней океанографической съемки по международной программе изучения Күросио, зашел на атолл Хермит. Это был также уже второй заход «Витязя» на эти острова. Первый раз атолл посещали во время 25-го рейса. За истекшие семь-восемь лет здесь произошли существен-



На рыбном рынке продаются самые разнообразные паштеты, изготовленные из продуктов моря: икры, водорослей и моллюсков

ные изменения. В лагуне атолла резко помутнела вода, и, как результат этого, большие колонии кораллов быстро разрушаются. Биологи экспедиции отметили чрезвычайное богатство морской фауны в лагуне. Так, во время стоянки у острова Марон (один из островов группы Хермит) в течение суток была собрана довольно значительная коллекция рыб, насчитывающая около 20 видов. Наибольший интерес представляет поимка индо-тихоокеанского саргана. В открытой части лагуны встречались барракуды, крупные прилипалы из рода эхенсис, акулы-молот длиной более 2 м, а также очень крупные черепахи, с диаметром панциря до 1,5—2 м. Поразительна скорость движения таких черепах. Все наши попытки догнать такую черепаху на быстроходном катере не увенчались успехом (а еще говорят: «ползет как черепаха!»). Большая часть островов атолла теперь покрыта культурными плантациями кокосовых пальм.

В феврале «Витязь» заходил для пополнения запасов топлива, воды и продовольствия в японский порт Нагасаки. Город расположен по склонам живописных холмов и невысоких гор, окружающих очень удобную для стоянки судов бухту. На внешний облик города основной отпечаток налагает повсеместное господство концерна Митцубиси. Громадные доки и вспомогательные производства судостроительной верфи Мит-

цубиси занимают большую часть бухты. Здесь строятся гигантские танкеры водоизмещением до 200 тыс. т и более.

В центре города — банки, конторы, универмаги, рестораны, автостанции и такси — также системы Митцубиси. Внешних следов атомной бомбежки города сейчас уже почти не видно, с ними можно познакомиться только в музее и в многочисленных больницах...

За время пятидневной стоянки «Витязя» в Нагасаки участники экспедиции ознакомились со многими научно-



Нагасаки. Братская могила русских моряков, погибших в Цусимском сражении

исследовательскими и учебными учреждениями. Ученые «Витязя» посетили Морскую обсерваторию, Научно-исследовательскую рыбохозяйственную станцию, Нагасакский университет и аквариум.

В свою очередь, многие японские ученые посетили «Витязь» и ознакомились с его научными лабораториями и экспедиционным оборудованием. Между советскими и японскими океанографами состоялись весьма полезные дискуссии и обмен опытом по изучению природы Тихого океана.

Весьма поучительна организация и деятельность Нагасакского аквариума. Это крупное современное сооружение, расположенное в 10—12 км от Нагасаки, на берегу живописной бухты. В аквариуме находятся почти все основные представители тихоокеанской фауны, как из полярных, так и тропических районов океана. Система зданий аквариума включает несколько открытых бассейнов, в которых содержатся тюлени, императорские пингвины и разные рыбы;

главное здание имеет три этажа, на которых размещены несколько десятков прекрасно оформленных аквариумов с проточной морской и пресной водой; в них содержатся морские черепахи, акулы, скаты, богатая коллекция морских и пресноводных тропических рыб, а также беспозвоночных. Экспонируются также коллекции раковин моллюсков, спиртовые препараты морских животных, модели современных рыболовных орудий и судов. Помимо демонстрационных залов в здании аквариума находятся научные лаборатории. Из научных достижений сотрудников аквариума следует отметить размножение в неволе некоторых редких видов животных, в том числе императорских пингвинов.

Многие участники экспедиции совершили интересные экскурсии по достопримечательным местам города. Наиболее впечатляющим было посещение городского музея с экспозицией материалов, показывающих последствия атомной бомбардировки



Деловой центр Манилы, столицы Филиппин



В тропических джунглях Новой Гвинее.
Берег Миклухо-Маклая

Нагасаки. Жуткое впечатление производят фотографии сплошных разрушений, человеческих жертв бомбардировки, куски сплавов металла, стекла и камня. Молчаливые, со скорбными лицами люди проходят мимо этих документов американского варварства. Атомная бомба взорвалась над северо-восточной частью города, отделенной от главных городских районов холмистой грядой, защитившей основную часть города. Тем не менее от взрыва бомбы погибло сразу же более 70 тыс. человек и столько же тяжело пострадало. До настоящего времени в больницах Нагасаки ежегодно умирает более 50 человек, пострадавших от атомной бомбы. Участники экспедиции посетили кладбище, на котором захоронены русские моряки, погибшие во время Цусимской битвы в 1905 г. На братскую могилу возложили венки из живых цветов.

Участники экспедиции ознакомились со многими историческими памятниками древней японской культуры. Один из самых древ-

них архитектурных памятников в Нагасаки — буддийский храм Софукудзи, воздвигнутый в 1629 г. Заслуживает внимания и другой, ярусношатровый храм — пагода Кофукудзи, построенный 330 лет тому назад китайскими буддистами и более известный под названием «Красного храма». Очень красивы и просты древние арочные каменные мосты на реке Накаджима. Они органически вписываются в естественный ландшафт. Побывали мы и в доме Гловера, или «Домике мадам Батерфляй», принадлежавшем героине знаменитой оперы Пуччини. Во время прогулок по городу и экскурсий по достопримечательным местам мы неизменно встречались с гостеприимством и дружелюбием жителей Нагасаки. Во время стоянки «Витязя» в Нагасаки погода была дождливая. Очень часто к нам подходили жители Нагасаки и предлагали свои зонты для укрытия от ливня.



Новогвинейская деревушка

19 марта «Витязь» зашел в порт Манилу — столицу Филиппинской Республики. Хотя между Советским Союзом и Филиппинской Республикой нет дипломатических отношений, но участие Филиппин в международной экспедиции по изучению Куросио давало право советскому исследовательскому судну остановиться в порту этой страны. «Витязь» был первым советским судном, посетившим Манилу за последние 20—25 лет. Поэтому тот большой интерес и внимание, которые были проявлены филиппинцами к визиту советского исследовательского судна, был совершенно естествен.

В период стоянки «Витязя» в Маниле (19—26 марта) судно посетили многочисленные представители официальных филиппинских властей, научных и учебных учреждений. Большой интерес визитеры проявляли к условиям жизни и работы ученых и моряков «Витязя», к достижениям советских людей в области науки, культуры и экономики. Среди посетителей были председатель Сенатской комиссии содействия развитию науки сенатор Манахан, вице-директор Государственного департамента развития научных исследований проф. Зара, председатель национального комитета по морским наукам проф. Валидолид и другие ответственные государственные и общественные деятели и многочисленные ученые, преподаватели и студенты университетов. Начальник экспедиции и капитан «Витязя» получили приглашение посетить президента Филиппинской Республики Фердинанда Маркоса. С первых же дней стоянки в Маниле на «Витязе» по бывали многочисленные представители прессы и радио, которые широко освещали работу советского исследовательского судна. Большинство газет подчеркивало, что это первый визит русских. Ученые и моряки «Витязя» в свою очередь имели возможность ознакомиться с достопримечательностями Манилы, посетить многие научно-исследовательские, учебные и общественные учреждения. Среди филиппинских ученых очень высок авторитет советской науки и велико желание установления и развития научных и культурных связей с Советским Союзом.

Филиппины — страна резких контрастов. Здесь по соседству с крупными современными городами ютятся почти туземные поселения, где еще господствуют древние обычаи. Манила — город с миллионным населением, раскинувшийся на громадной тер-

ритории. Наряду с кварталами старых деревянных строений и храмов времен испанского владычества, растут новые районы с современными фешенебельными зданиями. В столице Филиппин много учебных заведений и учащихся, только в трех основных университетах обучается около 100 тыс. студентов. В то же время в стране почти нет промышленности. Зачастую молодые люди, получив высшее образование, особенно техническое, не имеют возможности найти работу по специальности.

Филиппинские острова и многочисленные моря, их омывающие, богаты природными полезными ресурсами, однако изученность и степень использования их еще крайне низки. Например, океанологические и рыбохозяйственные исследования по существу только начинаются; геолого-разведочные и горно-промышленные работы проводятся, главным образом, по линии частного предпринимательства.

Закончив последний этап исследований в пригвинейском районе океана, «Витязь» зашел в порт Маданг, расположенный на берегу Миклухо-Маклая. Это почти 100-мильная полоса северо-восточного побережья Новой Гвинеи. Здесь известный русский ученый в 70—80-х годах прошлого столетия проводил свою благородную работу среди папуасов.

Маданг — это поселение городского типа с населением около 10 тыс. человек (2 тыс. из них европейского происхождения). Городок расположен на берегу самой удобной бухты на северном побережье Новой Гвинеи. Бухта прикрыта от океана архипелагом многочисленных коралловых островков, покрытых буйной тропической растительностью. В свое время Миклухо-Маклай назвал этот архипелаг «островами довольных людей». Здесь произрастают и до настоящего времени самые различные тропические плоды и фрукты, масса кокосовых пальм, а воды богаты рыбой.

Благодаря своему выгодному географическому положению, Маданг стал важным морским торговым портом, а аэропорт Маданга — один из самых значительных на Тихоокеанских островах. Несмотря на то, что «Витязь» зашел в Маданг в дни пасхальных праздников, он сразу же привлек внимание жителей города. Многие из них, как европейцы так и туземцы, посетили судно. С разрешения властей участники экспедиции совершили ряд интересных экскурсий

по окрестностям Маданга, местам, где бывал и работал Миклухо-Маклай. С большим сожалением следует отметить, что ни одно из русских названий географических объектов, данных Миклухо-Маклаем по праву первооткрывателя, не сохранилось. Все они заменены на немецкие и английские. Даже наименование самого берега многими жителями Маданга произносится как «Берег Маклея». Однако в туземных деревушках многие старики помнят Миклухо-Маклая и тепло говорят о нем. Так, в 70—80 км на северо-запад от Маданга, в деревне Римпи (Rimpi) мы встретили глубокого старца по имени Sookow, который помнит приезд экспедиции Миклухо-Маклая в селение Талидиг.

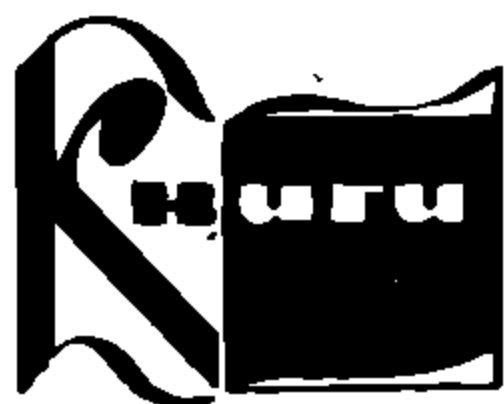
На десятки и сотни километров вокруг Маданга расположены громадные плантации кокосовых пальм и деревьев какао, принадлежащие различным миссиям: католическим, протестантским, англиканским и т. п. По словам одного австралийского инженера, новогвинейские религиозные миссии представляют собой богатейшие корпорации, владеющие не только плантациями, но и судами, самолетами и предприятиями по переработке кофры и какао-бобов. Во время экскурсионных поездок мы встречали многочисленные миссионерские церкви, реже школы и еще реже больницы. Всюду, где только ни бывали во время экскурсий витязине, они встречали приветливое гостеприимство па-

пуасов, их большое желание узнать как можно больше о советских людях. Во время экскурсий по берегу Миклухо-Маклая и прибрежным коралловым островам были пополнены биологические, ботанические и геологические коллекции.

Самая интересная достопримечательность животного мира Новой Гвинеи — это гигантские летучие мыши, которые здесь называются летучими собаками или летучими лисами. Большие стаи таких существ, с размахом крыльев до полуметра и больше, вьются над крупными лиственными деревьями, прямо в центре города, подобно стаям галок и грачей в наших городах. По словам местных жителей, в речках и болотцах вокруг Маданга водится масса крокодилов и нас все время предупреждали, чтобы мы туда не ходили. Маданг, кстати, важнейший порт по вывозу крокодиловых шкур. Ознакомившись с чудесной природой берега Миклухо-Маклая, его приветливыми и дружелюбными жителями, а также пополнив запасы пресной воды, «Витязь» 12 апреля оставил гостеприимный Маданг. Предстояло завершение последнего этапа исследований и возвращение домой.

25 апреля «Витязь» бросил якорь в бухте Золотой Рог, уже в своем родном порту — Владивостоке.

УДК 525.24



И. Ф. Балуховский

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

Изд-во «Наукова думка», Киев, 1966, 168 стр., ц. 68 коп.

Среди многих не решенных до конца проблем геологической науки особое место занимает периодичность геологических явлений. Давно уже установлено, в частности, что толщи осадочных пород нередко имеют ритмичное строение. В развитии земной коры, наряду с мельчайшими ритмами, выявляются целые периоды или циклы, охватывающие значительные отрезки времени, продолжительностью во многие миллионы лет. С установлением сущности этого явления связано создание обоснованной теории геоло-

тектонического развития Земли.

Проявление цикличности автором рассматривается на примере геологической истории Донецко-Днепровского прогиба и Балканского полуострова. Открытие закономерностей позволило выдвинуть «астрорезонансную гипотезу» геологической цикличности. Согласно этой гипотезе, «периодическое расширение и сжатие Земли связано с внешними космическими возмущениями силового поля Солнечной системы и Земли, и в частности с пульсациями поля мирового тяготения. Наибольшей частотой отличаются пульсации, вызываемые приливообразующими силами Луны и Солнца» (стр. 128). Порождаемые космическими факторами тектонические процессы и определяют, по предлагаемой

теории, цикличность различных геологических явлений.

Геологи подвергают сомнению универсальность намеченных закономерностей. Физики оспаривают самую сущность предлагаемого механизма тектонического развития¹. Однако книга интересна тем, что она привлекает внимание к весьма сложной и во многом спорной проблеме геологической науки — роли внешних, космических факторов в развитии Земли, в тектонических процессах, в осадконакоплении, в проявлениях сейсмичности и, наконец, в размещении некоторых полезных ископаемых.

В. Е. Суликозов
Москва

¹ См. «Природа», 1964, № 1, стр. 102—111.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЁТЕ

Для передачи различных медико-биологических данных из космоса в настоящее время используются средства радиотелеметрии, телевидения и радиосвязи. Врач, находящийся на Земле, вырабатывает свои решения на основании информации, получаемой по этим каналам, и может воздействовать на космонавта через центр по управлению полетом. Важное значение придается времени кругооборота информации в системе «космонавт — корабль — врач». Это время зависит от методов сбора и передачи информации, способов ее приема, накопления и переработки.

При организации физиологических измерений в космосе врачи и физиологи сталкиваются со многими лимитирующими факторами, отсутствующими на Земле. Прежде всего, это ограничения в весе, габаритах и энергопотреблении бортовой аппаратуры, затем — ограничение числа и пропускной способности телеметрических каналов для передачи данных на Землю, ограничение времени регистрации и наконец ограничения, связанные с размещением и длительным нахождением датчиков и электродов на космонавте. Все это приводит к тому, что почти ни один клинико-физиологический метод не

может быть использован в условиях космического полета без соответствующей модификации. В ряде же случаев требуется разработка принципиально новых методических приемов.

Во время советских медико-биологических исследований в космосе для обеспечения врачебного контроля и решения научных задач было применено более 15 различных физиологических методов. Мы остановимся здесь на характеристике некоторых из них, применявшихся главным образом для кардиологических исследований на кораблях «Восток» и «Восход». Вкратце будут освещены и некоторые результаты этих исследований.



Весьма характерно, что даже один из наиболее распространенных и хорошо разработанных клинико-физиологических методов — электрокардиографию — пришлось существенно модернизировать (в отношении выбора, отведения и фиксации электродов) для ее применения в космическом полете. Благодаря специально разработанным отведениям и методам фиксации электродов, в многосуточных космических полетах наших

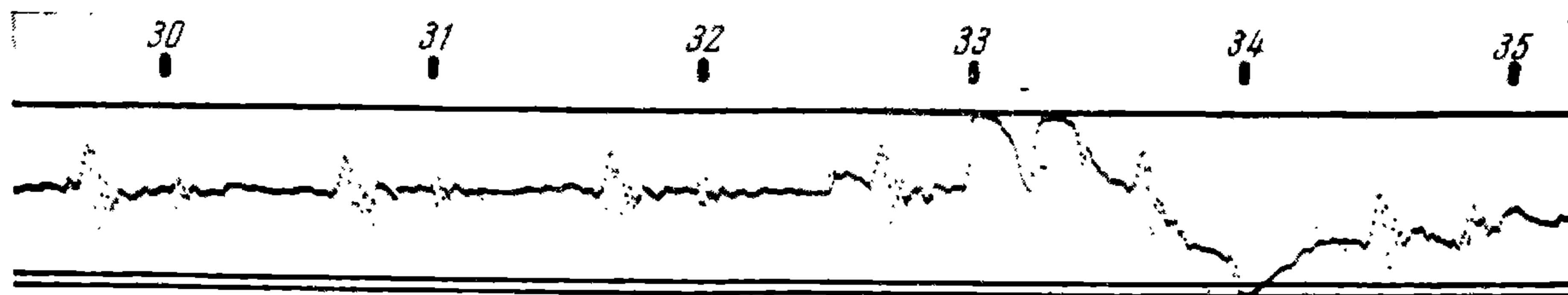


Рис. 1. Сейсмокардиограмма, зарегистрированная во время космического полета у В. Ф. Быковского

космонавтов были получены записи весьма высокого качества. Электроды в основном устанавливались справа и слева по средней подмышечной линии в пятом межреберье.

Чрезвычайно важное практическое и большое научное значение имеют исследования состояния сократительной функции миокарда в космическом полете. Изменение физических условий кровообращения и перестройка регуляции сердца могут вызвать нарушение «земных» взаимоотношений координации и силы сокращений различных отделов сердца. Поскольку в условиях космического полета ни один из известных клинических методов не мог быть использован для оценки сократимости миокарда, был разработан новый метод — сейсмокардиографический.

Сейсмокардиографический датчик представляет собой плоскую круглую коробочку, диаметром около 30 мм, в которой между двумя индукционными катушками, на спиральной пружине подвешен сейсмический элемент — магнит. Вся система залита специальной (демпфирующей) жидкостью, глущащей собственные механические колебания сейсмической массы, и имеет равномерную частотную характеристику, в пределах примерно от 10 до 100 гц. Имеются и другие конструкции сейсмокардиографических датчиков, например резонансные, где колебания возбуждаются на частоте 30—40 гц.

Сейсмокардиографическая кривая (рис. 1) состоит из двух колебательных циклов, соответствующих систоле (сокращению) и диастоле (расслаблению) сердца. Амплитуда кривой соответствует третьей производной перемещения грудной стенки и связана с силой сердечных сокращений. Затухание колебаний сейсмической массы зависит от степени ее демпфирования и от синхронизма сокращений отделов сердца.

Первый опыт сейсмокардиографических исследований в космосе был получен в 1960 г. во время полета собаки Пчелки. Затем сейсмокардиография использовалась при полете В. Ф. Быковского и В. В. Терешковой, а в дальнейшем она вошла в систему врачебного контроля на космическом корабле «Восход».

Следует упомянуть и о новых методах анализа частоты пульса. Дело в том, что ритм сердечных сокращений космонавта доступен для более длительной регистрации в полете, чем другие параметры. Для передачи частоты пульса используется передатчик

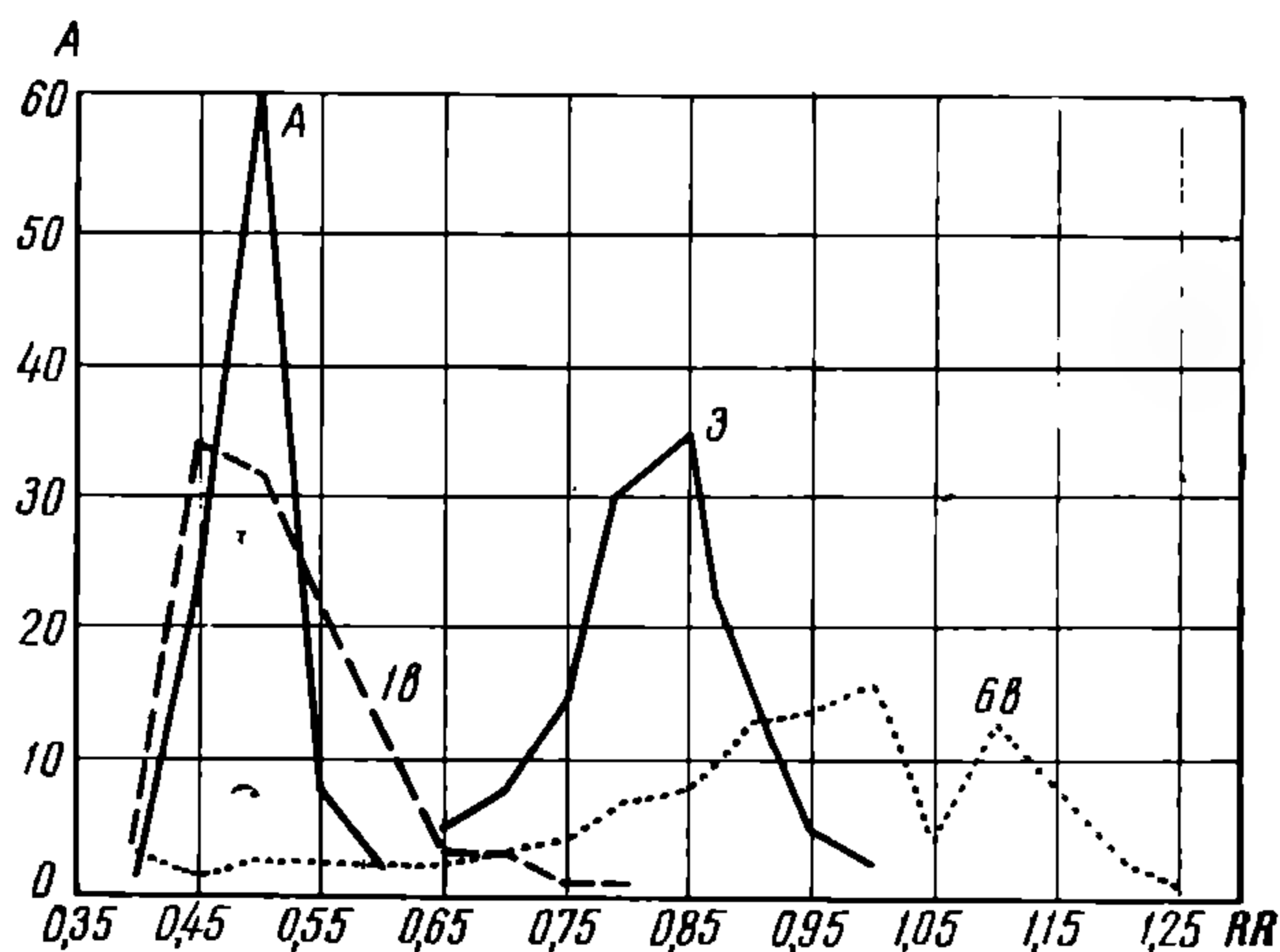


Рис. 2. Вариационные пульсограммы В. Ф. Быковского

«Сигнал», работающий в диапазоне коротких волн, что позволяет регистрировать пульс в течение довольно длительных интервалов времени, в отличие от кратковременной телеметрической передачи, ведущейся по УКВ. Поэтому анализу показателей сердечного ритма придается большое значение. Здесь одним из основных методов служит вариационная пульсометрия.

Измерив продолжительности сердечных циклов в 100—150 последовательных сокращениях, по полученным цифрам строят гистограмму или вариационную кривую. Сдвиг вариационной кривой влево, сопровождающийся ее сужением, указывает на симпатический эффект; наоборот, сдвиг вправо, с расширением кривой указывает на усиление тонуса парасимпатической системы. Такой метод оценки ритма сердечных сокращений даст возможность контролировать состояние космонавта по минимуму данных.

На рис. 2 показаны вариационные кривые космонавта В. Ф. Быковского, полученные на земле во время испытаний в макете корабля (3), в предстартовом периоде (А), тотчас после выхода на орбиту (в) и на шестом витке (6в). Из этих кривых хорошо видно, как изменяются параметры, характеризующие функцию автоматизма в зависимости от преобладания тонуса симпатического или блуждающего нерва.

Методы электрокардиографии, сейсмокардиографии, вариационной пульсометрии, а также фоно-и сфигмографии (записи пульсовой волны) позволили получить ряд ценных данных во время летных экспериментов в космосе.

Значительные изменения частоты сердечных сокращений в невесомости, установлен-

ные еще во время первых полетов в космос животных и человека, представляют большой интерес. Этот феномен назван «космической аритмией». Вариационные кривые показывают, что наблюдаемая на земле аритмия выражается разностью максимального и минимального значений сердечного цикла в 0,2 — 0,3 сек. В невесомости эта разность достигает 0,6—0,8 сек.

Интересно отметить, что и на земле, во время ночного сна у человека резко увеличиваются колебания пульса. Это связано с усилением тонуса блуждающего нерва. Несомненно, что и в полете это также обусловлено усилением парасимпатических влияний. Имеются и другие данные, позволяющие интерпретировать «космическую аритмию» как результат усиления тонуса блуждающего нерва: более редкий пульс, снижение систолического и диастолического давлений. Преобладание парасимпатической системы вполне согласуется с разгрузочным характером наблюдаемых реакций, со снижением требований, предъявляемых к сердцу организмом в условиях невесомости. В частности, это обусловлено уменьшением энергозатрат при мышечной деятельности и исчезновением гидростатического фактора в кровообращении, что облегчает работу сердца.

По данным сейсмокардиографии нами установлено, что механическая систола в первые дни полета несколько увеличивается, а затем, на 4—5 день полета, нормализуется. Продолжительность обоих циклов сейсмокардиограммы (СКГ) отчетливо увеличивается, начиная со второго дня полета. Увеличивается и соотношение амплитуд циклов СКГ, в основном — за счет первого цикла. Эти изменения сохраняются до конца полета.

Сейсмокардиографические исследования позволили выявить два фактора компенсации — вне и внутрисердечный. Первый связан с рефлекторными изменениями притока и оттока крови и выражается изменениями ритма сокращений и продолжительности механической систолы. Второй обусловлен перестройкой временных силовых отношений внутри сердечного цикла и выражается изменением продолжительности и соотношений амплитуд циклов СКГ.

На основе анализа имеющихся материалов можно выделить следующие фазы приспособления системы кровообращения (и, по-видимому, организма в целом) к невесомости:

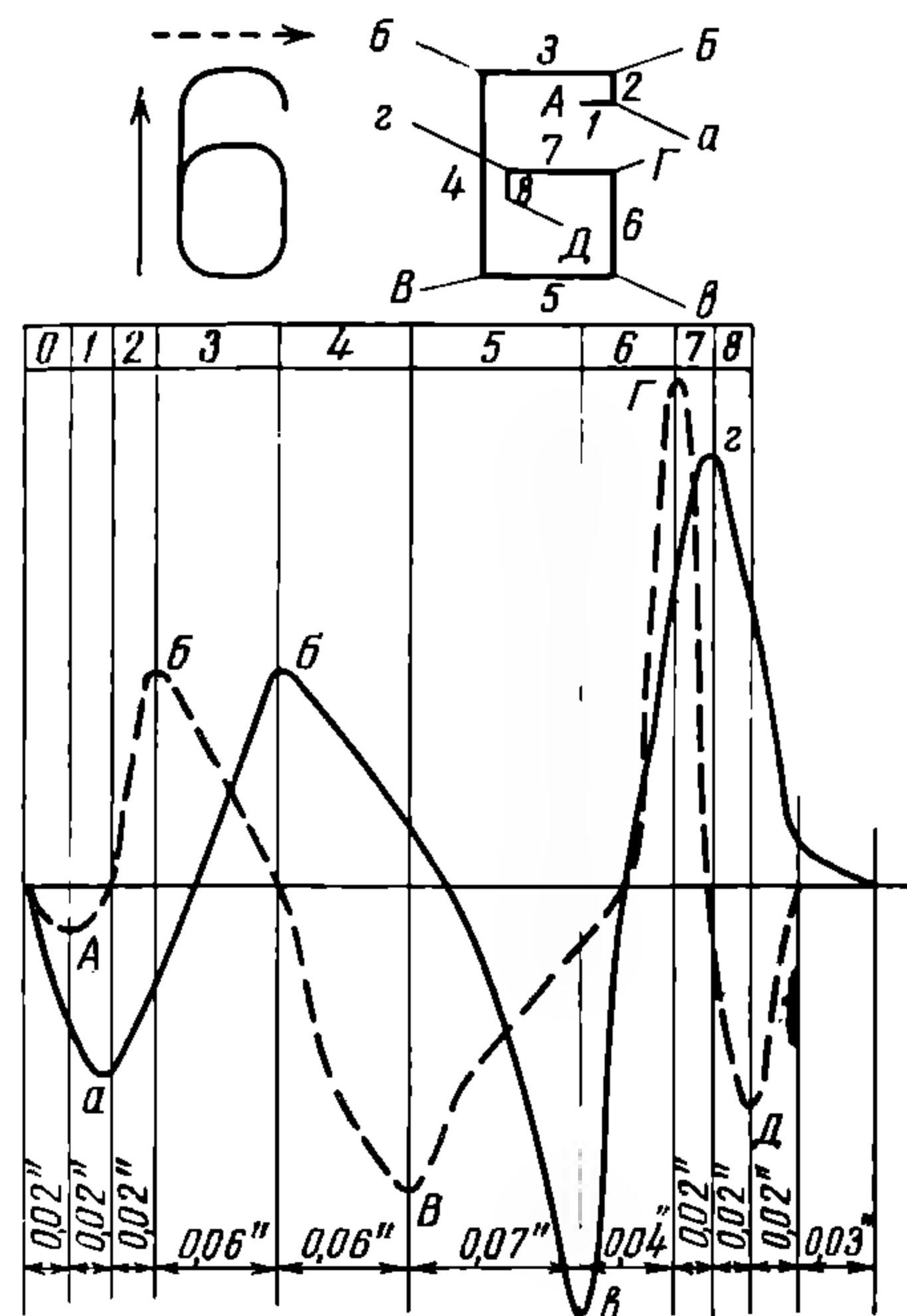


Рис. 3. Осциллограммы цифры «6». Регистрация двигательного акта велась по двум осям: вертикальной (сплошная линия) и горизонтальной (пунктир). Справа вверху показана схематизированная цифра «6», где цифрами и буквами обозначены отрезки трассы движения карандаша и точки изменения направления движения. Эти отрезки и точки соответственно обозначены на осциллограммах. Внизу представлены временные интервалы для каждого из элементов двигательного акта

1. Переходная фаза, в которой наблюдаются изменения, обусловленные в основном последствием перегрузок.

2. Фаза неполного приспособления, когда могут наблюдаться различные реакции, связанные с неустойчивостью регуляторных механизмов, в том числе, по-видимому, и вестибуло-вегетативные реакции.

3. Фаза относительно устойчивого приспособления.

4. В более продолжительных космических полетах можно будет, по-видимому, наблюдать сердечно-сосудистую систему в состоянии полного приспособления к условиям невесомости.

Независимо от длительности полета всегда будет наблюдаться и еще одна фаза — «реакция на возвращение», т. е. нарушение сложившегося устойчивого равновесия под влиянием сильных эмоциональных напряжений. Примером такой реакции может служить возникновение третьего цикла сейсмокардиограммы у В. В. Терешковой в момент сильного эмоционального напряжения при подаче команды на спуск корабля.

Механизм этой реакции можно объяснить повышением давления в малом круге кровообращения в результате выраженного симпатического эффекта на фоне обедненной афферентации. По-видимому, разгрузочный рефлекс с легочных сосудов быстро нормализовал положение (рефлекс В. В. Парина), так как третий СКГ-цикл наблюдался всего около 12 сек.

Не менее важное значение, чем исследование кровообращения, имеет изучение работоспособности, координации движений и возможностей по управлению космическим кораблем.

Анализ почерков космонавтов по записям в боржурналах кораблей «Восток» показал, что координация двигательных актов письма изменяется. В связи с этим был разработан новый метод объективной регистрации двигательных актов письма в полете. Он состоит в преобразовании движений пишущего инструмента (карандаша) в электрические сигналы. Получаемые осциллограммы (рис. 3) позволяют проводить анализ двигательного акта в микроинтервалах времени, определять продолжительность и скорость движений, их направленность и последовательность. Этот метод был применен во время полета корабля «Восход».

Для дальнейшего развития физиологических измерений в космосе важное значение приобретают не столько разработки новых методик, сколько создание новых принципов построения физиологических измерительно-информационных систем. Прежде всего необходимо пересмотреть принцип постоянного нахождения всех датчиков и электродов на теле космонавта. Увеличение объема измерений в будущем может привести к тому, что космонавт будет буквально обвешан электродами и датчиками. Это в небольшой степени затруднит его деятельность. Возникает серьезная проблема освобождения космонавта от проводной связи датчиков с бортовой аппаратурой. Но одна из самых сложных проблем — передача достаточного объема медицинских данных по телеметрическим каналам ограниченной емкости.

В настоящее время можно назвать пять принципов, которые будут применяться космической физиологией при организации измерений в полетах большой продолжительности и дальности.

1. Выделение двух функционально обособленных систем: системы врачебного контроля и системы медицинских исследований.

Датчики и электроды системы врачебного контроля (всего два-три) находятся на космонавте в течение всего полета. Система медицинских исследований используется для более подробной регистрации разнообразных физиологических показателей. Датчики и электроды этой системы съемные, они устанавливаются самим космонавтом только на период исследования.

2. Многоцелевое использование телеметрических каналов. Путем изменения датчиков на входе канала или технических характеристик усилительного тракта можно переходить от записи одного параметра к записи другого. Таким образом, можно регистрировать 20—30 параметров при использовании 5—8 каналов.

3. Принцип программированных измерений. В строгом временном графике космонавт включает и выключает аппаратуру, коммутацию каналов, выполняет определенные функциональные пробы.

Первый опыт программированного исследования в сочетании с многоцелевым использованием телеметрического канала был получен во время полета корабля «Восход».

4. Применение внутрикабинной телеметрии для врачебного контроля при свободном передвижении космонавта по кабинам и отсекам корабля. На космонавте помимо датчиков и электродов размещается миниатюрное усилительно-передающее устройство. Здесь важен выбор параметров, которые были бы достаточно информативными и одновременно могли бы регистрироваться в условиях активной деятельности человека. К таким параметрам относятся электрокардиограмма, пневмограмма, сейсмокардиограмма, измерения температуры тела. Из них, по-видимому, наиболее перспективна сейсмокардиография.

5. Автоматическая обработка медицинской информации на борту космического корабля. Для преобразования данных в форму, пригодную для передачи по каналам ограниченной емкости, потребуется установка бортовых вычислительных устройств. Помимо задачи кодирования (сжатия) информации такие устройства смогут использоваться и как бортовые «диагностические машины». Бортовая «диагностическая машина» может не только передавать на землю сигналы — коды, указывающие на то или иное расстройство здоровья, но и оповещать об этом экипаж.

Заглядывая в более далекое будущее,

например рассматривая физиологические измерения в межпланетном полете, мы должны учитывать наличие врача в составе экипажа. Здесь бортовая вычислительная машина будет сигнализатором опасных состояний и советчиком врача, помогающим ему быстро обработать собранные данные или поставить диагноз заболевания. В составе системы измерений появится пульт врача и запоминающие устройства для хранения информации.

В будущем бортовые вычислительные

устройства станут не только сигнализировать об опасных отклонениях, но и давать рекомендации, включать средства оказания помощи экипажу, например — аварийную подачу кислорода. Таким образом, дальнейшее развитие физиологических измерений в космическом полете связано не только с получением данных от человека, но и с обратным воздействием переработанной автоматами информации на объект измерения.

УДК 629.198.3

Заметки, Наблюдения

Фараон (*Anotopterus pharao* Zugm.) — это редкая глубоководная рыба. Прежде считалось, что она водится только в Атлантическом океане (Берг, 1940). Однако впоследствии эта странная по форме рыба стала попадаться и в уловах рыбаков, промысляющих в Тихом океане. Так, в журнале «Природа» уже сообщалось, что в 1955 г. в Олюторском заливе был пойман один экземпляр этой редкой рыбы¹.

В августе 1956 г. в водах Камчатки, в центре Кроноцкого залива был пойман второй экземпляр фараона. В мае 1958 г. к юго-востоку от о-ва Карагинского в дрейфтерные сети попались два фараона, питающихся сельдью, а в июле того же года между Командорскими и Алеутскими островами в лососевых сетях было обнаружено еще три экземпляра, причем один из них в желудке сельдевой акулы. В июле 1959 г. в заливе Аляска научно-исследовательским судном ТИНРО «Алатырь», снова был пойман дрейфтерными сетями экземпляр этой редкой батипелагической рыбы. По данным японского исследовательского судна «Рино — Мару», фараон не раз встречался в уловах в районе островов Алеутской гряды.

Как видно на фотографии, фараоновые рыбы имеют удлиненное округлое тело, достигающее в длину 1000—1100 мм, относительно большую голову — до 23% длины тела, на спинной стороне единственный жировой плавник. Однако сравнивая экземпляр из залива Аляски с особями, обитающими в водах Камчатки, можно заметить существенные отличия в строении тела. Так, например, у фа-

ФАРАОН

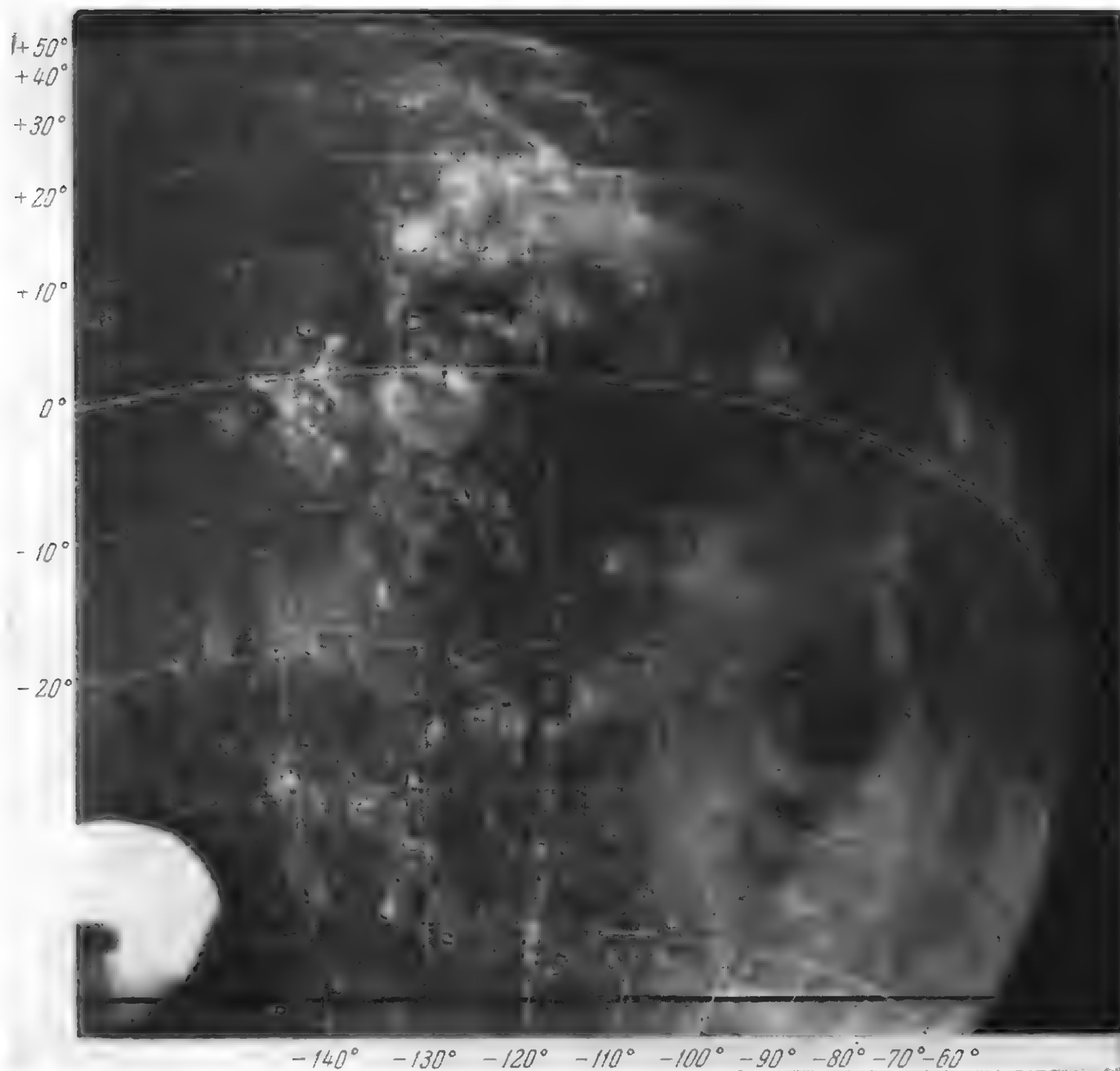


Фараон из залива Аляска (вверху); фараон с восточного побережья Камчатки (внизу)

раона из залива Аляска более мощный хвостовой стебель и соответственно больший жировой плавник. У него клиновидно-заостренная форма жаберной крышки, тогда как камчатские фараоны отличаются более закругленными формами этой части головы. Есть основания предлагать, что в заливе Аляска существует отдельный вид, а может быть и род этой редковстречающейся батипелагической рыбы. Систематическое положение фараона из Аляскинского залива остается пока неуточненным, так как отсутствуют какие-либо дополнительные данные, что характерно для многих редко встречающихся глубинных рыб.

И. А. П о л у т о в
Кандидат биологических наук
Петропавловск-Камчатский

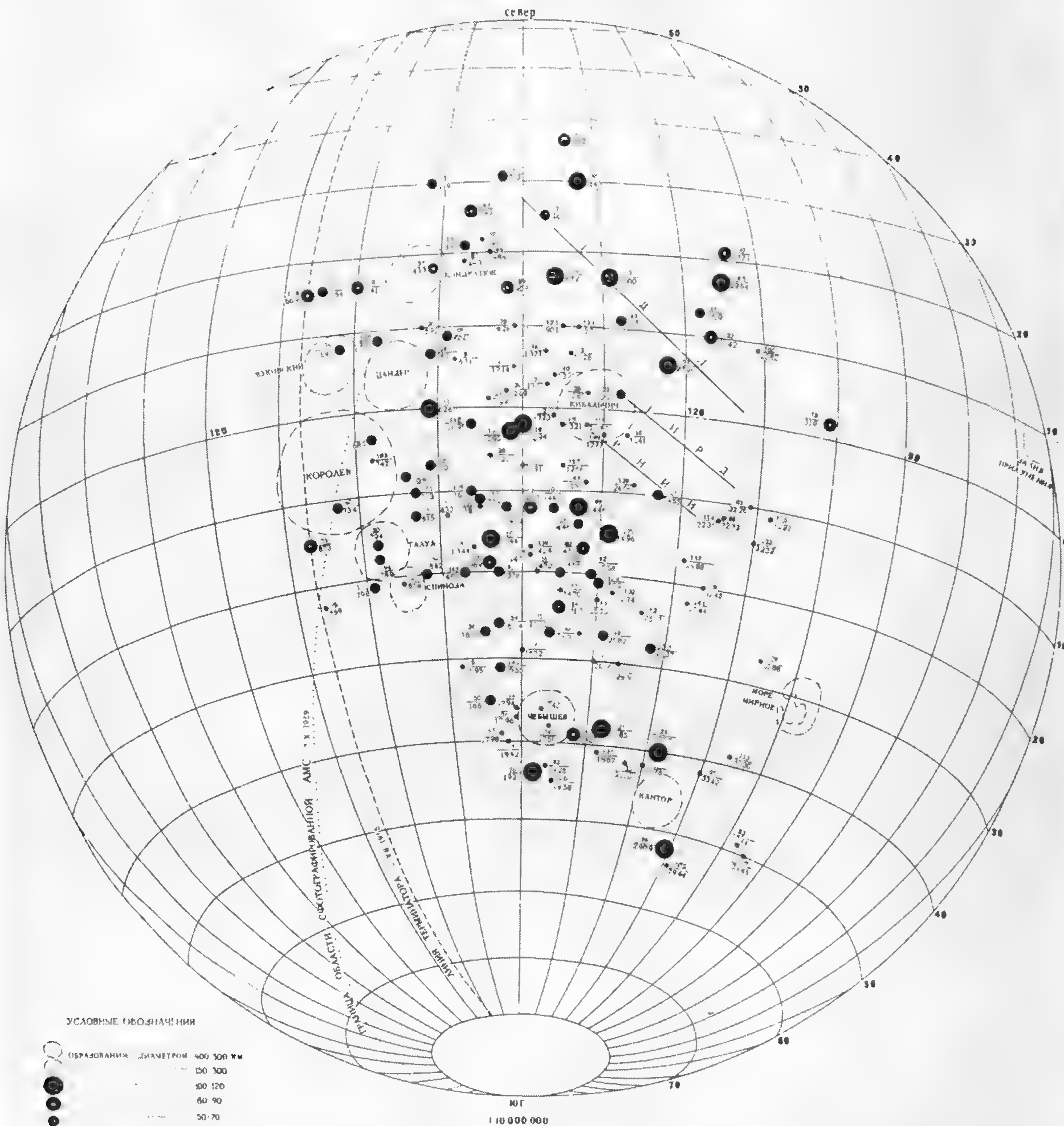
¹ См. «Природа», 1956, № 2.



Снимок восточного сектора обратной стороны Луны, переданный с борта АМС «Зонд-3». Снимок получен 20 июля 1965 г.

КАРТА-СХЕМА

ДЕТАЛЕЙ НА ОБРАТНОЙ СТОРОНЕ ЛУНЫ, ПОЛУЧИВШИХ НАЗВАНИЯ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ОБРАЗОВАНИЯ ДИАМЕТРОМ 400 300 км
150 300
100 120
60 90
50 70
25 40

КРАТЕРНЫЕ ЦЕПочки

ИМЕНА ПО ПОДПИСИ В СПИСКЕ
И ПОДПИСИ В ПОДПИСИ

Составлена Государственной
астрономической обсерваторией
и членом П. К. Шерешевским.

ЕЩЕ 150 НАЗВАНИЙ НА ОБРАТНОЙ СТОРОНЕ ЛУНЫ

Ж. Ф. Родионова, К. Б. Шингарева

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга (Москва)

Первый каталог лунной номенклатуры, утвержденный Международным Астрономическим Союзом (МАС), был опубликован в 1935 г. Он содержал наименования 662 образований, расположенных на видимом полушарии Луны. Лишь четверть века спустя, после получения первых фотографий невидимого полушария, переданных Советской автоматической межпланетной станцией «Луна-3» в октябре 1959 г., возникла необходимость продолжить этот список. 18 наиболее характерным образованиям были присвоены имена крупнейших отечественных и зарубежных ученых. Так на лунном глобусе появились имена Ломоносова и Циолковского, Склодовской-Кюри и Пастера, Попова и Эдисона. В 1964 г. список был дополнен 60 наименованиями для вновь выявленных объектов, расположенных в краевой и либрационной зонах. Однако, несмотря на эти дополнения, большая часть невидимого полушария Луны продолжала оставаться безымянной. Лишь после обработки материалов, полученных с советской станции «Зонд-3», оказалось возможным равномерно расположить наименования на значительной части невидимого полушария.

В отделе физики Луны и планет Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга был подготовлен соответствующий список, который содержит координаты и диаметры объектов, отобранных для наименования, а также предлагаемые для них названия с латинской транслитерацией. Список сопровождается приложением, включающим краткие биографические дан-

ные, касающиеся тех, в чью честь будут именоваться лунные образования.

В соответствии с рекомендациями МАС, названиями для кратеров по-прежнему будут служить имена собственные. Имена, собранные в списке, принадлежат представителям самых различных наук и профессий. Мы видим здесь математиков и физиков, химиков и биологов, геодезистов и географов, писателей-фантастов и философов. Однако ведущее место в нем по праву заняли имена астрономов и астронавтов, ибо первым человечество обязано собранной в течение многих веков и постоянно растущей теоретической информацией о строении Вселенной, а вторым — тем, что все более реальной становится возможность непосредственного контакта с другими небесными телами.

В процессе подготовки нового списка наименований для образований, выявленных на обратной стороне Луны, появилась необходимость составить схематическую карту, которая давала бы наглядное представление об их распределении во вновь отснятой зоне невидимого полушария. Такая карта-схема была составлена благодаря большой работе, проделанной по привязке снимков в единой по отношению к видимой стороне Луны селенографической системе координат.

Карта-схема составлена в проекции снимков, близкой к косо́й позитивной внешней перспективной проекции. Ориентация стран света принята аналогичной земной. Точность нанесения образований — около 0,5°.

На карте отображены 150 образований

лунного ландшафта, которым присвоены имена ученых, три кратерные цепочки, названные в честь организаций, находившихся у истоков отечественного ракетостроения, и одно образование морского типа, названное Морем Мирным. На карте-схеме обозначено место первой мягкой посадки, осуществленной автоматической станцией «Луна-9», которое получило название Залива Прилунения. Место первой жесткой посадки («Луна-2») было отмечено Заливом «Лунника».

Карта-схема, составленная в масштабе 1 : 10 000 000, была опубликована в «Астрономическом журнале» 1966 г. № 5; здесь приводится эта карта-схема, уменьшенная в несколько раз. Образования диаметром свыше 150 км даны в масштабе карты, остальные же представлены кружками разных диа-

метров, в зависимости от их размеров. Талас-соид Королев, самое крупное образование, выявленное на обратной стороне, выделен пунктирной линией. На карте-схеме подписаны те кратеры, которые даны в масштабе карты, остальные снабжены номерами. Числитель дроби соответствует порядковому номеру названия кратера, а знаменатель — порядковому номеру в полном каталоге образований, выявленных по фотографиям «Зонда-3». Три самые крупные цепочки показаны черными линиями в масштабе карты.

Список и карта-схема утверждены специальной комиссией Академии наук СССР. В настоящее время все материалы переданы в Международную комиссию по лунной номенклатуре для дальнейшего оформления.

СПИСОК ПРЕДЛАГАЕМЫХ НАИМЕНОВАНИЙ ОБРАЗОВАНИЙ НА ОБРАТНОЙ СТОРОНЕ ЛУНЫ

№	Наименование	Координаты		Диаметр объек- та, в км
		β°	λ°	
1	Аббе	-13.5	-149.0	35
2	Аббот	-1.5	-136.0	45
3	Абу-ль-Вефа	+7.0	-134.5	28
4	Авогадро	-17.0	-146.0	46
5	Аль-Бируни	+6.0	-148.0	30
6	Андронов	-30.5	-147.5	30
7	Антониади	+25.0	-137.5	69
8	Аррениус	+31.0	-143.0	52
9	Баба	-42.0	-119.5	35
10	Баклунд	+4.0	-136.0	21
11	Бахчиванджи	-2.0	-159.0	66
12	Белопольский	-19.5	-130.5	57
13	Блажко	+30.5	-152.0	47
14	Бозе	-36.0	-141.0	29
15	Большой	-2.0	-135.5	30
16	Бредихин	+16.5	-165.5	70
17	Бутлеров	-12.5	-138.5	83
18	Бюффон	+2.5	-100.5	78
19	Братья Вавиловы	-3.0	-141.5	102
		-2.5	-140.0	96
20	Ван Гу	-6.0	-144.0	27
21	Вант-Гофф	-38.5	-127.0	105
22	Вегенер	+9.5	-117.0	80
23	Вин	+2.0	-128.0	48
24	Винер	-39.5	-118.0	135
25	Вуд	+2.0	-132.5	27

№	Наименование	Координаты		Диаметр объек- та, в км
		β°	λ°	
26	Галуа	-16.0	-157.5	220
27	Гельмерт	-26.0	-145.0	51
28	Герасимович	-26.5	-128.5	65
29	Голицын	-27.0	-106.0	42
30	Графф	+10.0	-153.9	30
31	Джонс	-27.0	-136.0	62
32	Дирихле	-38.0	-136.0	25
33	Доплер	-15.0	-167.0	95
34	Дьюар	+3.0	-136.5	36
35	Евдокимов	-42.5	-123.5	18
36	Жирицкий	+8.5	-164.0	72
37	Жуковский	+7.0	-165.0	150
38	Зелинский	-7.5	-139.0	30
39	Идельсон	+2.0	-142.0	30
40	Иоффе	-16.5	-131.0	87
41	Камерлинг-Оннес	+13.5	-118.0	61
42	Кантор	-46.5	-116.0	117
43	Карвер	-39.0	-142.5	25
44	Карпинский	-9.5	-132.0	40
45	Кассегрен	-42.0	-141.0	29
46	Кекуле	+6.5	-137.0	33
47	Кемпбелл	+4.0	-140.5	33
48	Кибальчич	0.0	-131.0	300
49	Кнмюра	-18.0	-138.5	26
50	Клейменов	-35.0	-144.0	50
51	Ковалевская	+30.5	-132.0	115
52	Ковальский	-24.0	-124.0	30

№	Наименование	Координаты		Диаметр, объект, в км
		β°	λ°	
53	Кольрауш	-49.0	-96.0	40
54	Кондратюк	+17.0	-153.0	170
55	Конфуций	-16.0	-143.0	120
56	Королев	-5.0	-164.0	460
57	Косберг	+18.0	-150.5	53
58	Кох	+8.5	-149.0	65
59	Красовский	-25.0	-143.0	51
60	Крылов	-10.0	-164.0	60
61	Лангемак	+0.5	-151.0	108
62 *	Ланжевен	+12.0	-127.5	51
63	Лармор	-23.0	-130.5	25
64	Лебедев	-14.0	-133.0	56
65	Леви Чивита	+19.5	-144.0	31
66	Линдبلاد	-26.5	-131.5	35
67	Ловелл	+1.0	-144.0	42
68	Лодыгин	-3.0	-127.0	21
69	Лорец	+17.0	-128.5	145
70	Майкельсон	-12.0	-142.0	56
71	Максутов	-30.0	-126.0	26
72	Мандельштам	-29.0	-130.5	34
73	Мах	-36.0	-137.5	25
74	Мендель	-51.5	-111.0	150
75	Мечников	-13.0	-153.5	65
76	Мещерский	-43.5	-137.0	99
77	Миланкович	+22.0	-145.0	34
78	Милликен	+10.0	-141.0	25
79	Милн	-29.0	-140.5	40
80	Минковский	-16.0	-157.5	58
81	Можайский	-50.0	-93.5	30
82	Моисеев	-37.0	-140.5	25
83 *	Морозов	-10.0	-110.5	30
84	Мохоровичич	-23.5	-135.0	77
85	Мультон	+19.0	-147.0	46
86	Нернст	-19.5	-137.0	40
87	Нётер	-22.0	-134.0	24
88	Неуймин	-12.5	-114.0	30
89	Нобель	+15.0	-141.5	95
90	Нумеров	+21.0	-114.0	75
91	Обручев	-20.0	-142.5	57
92	Орлов	-43.0	-136.0	22
93	Павлов	-20.0	-151.5	62
94	Паннекук	-17.5	-157.0	55
95	Папалекси	-42.5	-109.5	26
96	Паренаго	-23.0	-166.0	50
97	Паули	-12.0	-133.0	106
98	Перельман	+16.5	-160.0	95
99	Петропавловский	+36.0	-135.0	90
100 *	Петрушевский	+8.0	-111.0	30
101	Пицетти	-11.5	-136.0	71
102	Пласкетт	-54.0	-109.0	45
103	Ползунов	-5.0	-159.0	39
104	Пуркинье	-21.0	-129.0	54
105	Рамзей	-12.5	-144.5	25
106 *	Рощ	-12.0	-107.5	41
107 **	Рынин	+6.0	-122.5	125
108	Саха	-21.0	-159.0	45

* Светлое пятно.

№	Наименование	Координаты		Диаметр объект, в км
		β°	λ°	
109	Сеченов	-9.5	-146.5	70
110	Сисакян	-8.0	-154.5	60
111	Смолуховский	-9.5	-154.0	59
112	Спиноза	-21.0	-155.0	140
113	Стеклов	-39.0	-105.0	28
114 *	Столетов	-13.5	-115.0	35
115	Тесла	-2.0	-132.0	26
116	Тимирязев	-7.0	-151.5	60
117	Тиндаль	-6.0	-134.0	30
118	Тихов	-11.5	-145.5	45
119	Тихомиров	+16.0	-136.0	125
120	Топчиев	-45.0	-134.0	23
121	Уэллс	-10.0	-123.0	68
122	Фаулер	-21.0	-155.0	43
123	Ферсман	+10.5	-135.0	22
124	Физо	+7.0	-152.0	60
125	Фридман	-14.5	-129.0	117
126	Фуко	+9.5	-157.5	50
127	Хандриков	-41.0	-128.0	20
128	Хвольсон	-20.0	-116.0	40
129	Хейфорд	-9.5	-126.0	27
130	Хирояма	-22.5	-127.5	34
131	Цандер	+4.0	-155.0	210
132 *	Цераский	-14.5	-110.0	35
133	Чаплыгин	-27.5	-122.5	51
134	Чебышев	-37.0	-136.0	190
135	Чендлер	+21.0	-147.0	48
136	Чернышев	+15.5	-167.5	75
137	Чжан Хан	+10.5	-132.5	40
138	Шайн	-20.0	-134.0	51
139	Шаронов	-16.5	-138.5	29
140	Шварцшильд	-38.5	-132.0	91
141	Ши Шэнь	-22.0	-118.0	25
142	Шлезингер	-31.0	-142.5	60
143	О. Шмидт	-20.0	-147.0	46
144	Шредингер	+26.0	-147.5	95
145	Штернберг	+17.0	-115.0	110
146	Стремгрен	-19.0	-143.5	87
147 *	Шулейкин	-17.0	-119.0	20
148	Этвеш	-2.0	-146.0	70
149	Яблочков	-2.5	-130.5	33
150	МОРЕ МИРНОЕ	-31.5	-98.5	180
	Кратерные цепочки	Координаты начала и конца		Длина, в км
151	ГДЛ (Газодинамическая лаборатория)	+27.0	-140.5	1100
		+1.5	-113.0	
152	ГИРД (Группа изучения реактивного движения)	+2.5	-127.5	520
		-7.0	-114.0	
153	РНИИ (Реактивный научно-исследовательский институт)	-3.0	-132.0	540
		-12.0	-118.0	

** Темное пятно.

ГАЛО НА ЛУНЕ?

«БЛИКИ» НА ЛУННОЙ ПАНОРАМЕ

В. Д. Давыдов

На снимках лунной панорамы обнаружена еще одна, прежде не отмеченная подробность: светлая полоса на фоне лунной поверхности, ориентированная определенным образом по отношению к Солнцу. В. Д. Давыдов, первым обративший внимание на эту полосу, делает попытку объяснить ее. Он считает, что она представляет собой скорее всего разновидность «гало», т. е. оптический эффект, родственник радуге. Если это действительно «гало», то в данном случае оно могло быть вызвано только отражением солнечных лучей от кристаллов определенной формы и размеров. Автор предлагает способ, позволяющий при помощи наземных телескопических наблюдений проверить его теорию.

Вглядываясь в фотографии, полученные Автоматической станцией «Луна-9», можно, кроме форм рельефа, заметить две детали — светлые полосы, почти вертикально пересекающие северную и южную части панорамы. Уходя к горизонту, светлые полосы лучше выделяются, чем на фоне более близких форм микрорельефа, и не сужаются, а сохраняют одну и ту же угловую ширину, по предварительным оценкам, равную $4-5^\circ$. Замечательно то, что они по своему расположению (в пределах погрешностей измерений азимута на панораме) представляют собой продолжающиеся по обе стороны от станции две части одной и той же прямолинейной полосы, проходящей приблизительно через основание станции в направлении, перпендикулярном к солнечным лучам.

Эта полоса обязана своим существованием скорее всего реальному оптическому эффекту. С меньшей вероятностью, ее изображение — результат случайных совпадений.

По нашему мнению, эту полосу нельзя квалифицировать как приборные дефекты изображения, поскольку в других частях панорамы, где можно было бы ожидать возникновения таких же дефектов, они отсутствуют.

Создается впечатление, что мы видим рефлекс, обусловленные максимумом в индикатрисе¹ рассеяния света от поверхности

¹ Индикатриса — функция, выражающая интенсивность отброшенного луча в зависимости от его направления по отношению к падающему лучу. В данном случае объемный график этой функции представляет собой диск, плоскость которого перпендикулярна к падающим лучам.

Луны. Диффузно отраженные лучи направлены в данном случае преимущественно под углом 90° по отношению к падающим лучам.

Таким свойством обладала бы местность, покрытая беспорядочно расположенными прозрачными кристалликами, которые создают 90 -градусное гало вокруг источника света, обрисовывая экватор сферы, в полюсе которой находится Солнце. Точнее, не экватор, а полуэкватор, так как светлая полоса видна лишь на фоне лунной поверхности и не имеет продолжения в верхней полусфере. Размеры кристалликов, ответственных за этот феномен, должны быть не менее нескольких микрон, в противном случае ширина светлой полосы была бы велика за счет дифракции на кристалликах.

Известны случаи возникновения 90 -градусных гало на природных кристаллах. Ф. Я. Клинов (Москва) наблюдал в Верхоянске 19 февраля 1953 г. на протяжении 5 час. (с 19 до 22) одновременно несколько гало в лунном свете, в том числе концентричный с Луной 90 -градусный круг на фоне звездного неба, нижней своей частью уходящий за горизонт. Отмечено полное отсутствие цветных тонов. Явление наблюдалось при сравнительно интенсивном осадении ледяных кристаллов. С прекращением осадения ледяных кристаллов явление исчезло¹.

Заметим, что 90 -градусное гало, наблюдавшееся Ф. Я. Клиновым в земной атмосфере, не имеет какой-либо упорядоченности по отношению к азимутальной системе координат. Поэтому его возникновение не

¹ См. «Природа», 1955, № 9, стр. 86.



Фрагменты панорамы лунной поверхности, переданные на Землю с «Луны-9»

должно быть вызвано приведением множества кристаллов в положение некоторой преимущественной ориентации относительно вертикали в процессе их парашютирования в воздухе. Это гало связано только со свойством кристаллов определенного типа отражать свет под углом приблизительно 90° к первоначальному направлению.

Допустим, что светлая полоса на лунной панораме возникает именно вследствие особенностей отражения от множества беспорядочно ориентированных кристаллов соответствующей формы (конечно, не ледяных) лежащих на поверхности Луны. Тогда по ширине светлой полосы и избытку ее поверхностной яркости можно оценить (в первом приближении) число и размеры кристаллов, вызывающих такой рефлекс.

Индикатриса отражения солнечного света от совокупности этих кристаллов охватывает (при «толщине» диска индикатрисы $4-5^\circ$) телесный угол $0,5\pi$. Если пренебречь потерями света и не принимать во внимание дальнейшую судьбу лучей, отраженных в нижнюю полусферу, то такая индикатриса даст 8-кратную концентрацию света по сравнению с полным изотропным отражением. Учет неполноты и неизотропности рассеяния от лунной поверхности дает величину ожидаемого избытка поверхностной яркости в пределах светлой полосы (за счет концентрации света в индикатрисе) в 10^3 . При этом считаем, что непоглощающие кристаллы,

отражающие 100% света в $4-5$ -градусную зону, перехватывают 100% солнечного излучения, падающего на данный участок лунной поверхности.

Поскольку наблюдаемый на панораме избыток яркости лунного грунта в светлой полосе превышает яркость окружающей поверхности не более, чем в 10 раз, то можно предположить, что гипотетические кристаллы покрывают $0,1 - 1\%$ лунной поверхности в районе мягкой посадки станции «Луна-9» (считаем, что потери на отражение не слишком велики, что вполне допустимо). Если же кристаллы нельзя считать достаточно прозрачными, эту оценку следует увеличить пропорционально росту оптической толщи кристаллов.

Мы уже указывали нижнюю границу средней величины кристаллов, которые могли бы создать эффект светлой полосы. Оценка верхней границы их средней величины может быть основана на видимой «зернистости» светлой полосы.

Найдем, какую долю среди общего числа интересующих нас кристаллов составляют те, которые должны быть видны с автоматической станции «Луна-9» как «блестки» (разрешаются ли они по отдельности или сливаются в светлый фон — в данном случае нас не интересует; важно другое: блестят или нет). Иначе говоря, вычислим вероятность попадания отраженных солнечных лучей в заданное направление. Один из компонен-

тов ошибки определения искомой величины возникает по причине отсутствия данных о форме кристаллов, порождающих 90-градусное гало. Вследствие существования неблагоприятных вариантов ориентации кристаллов по отношению к солнечным лучам не все кристаллы участвуют в таком отражении. Мы исходим из того, что эта вероятность равна $1/4$. Кроме того, предполагается отсутствие какой-либо преимущественной ориентации кристаллов. В пользу этого говорит отчетливо видимая на панораме негоризонтальность поверхности микрорельефа Луны.

В плане дисковой индикатрисы положим все направления отраженного луча равновероятными. Тогда в пределах этой индикатрисы вероятность попадания луча в любое заданное направление равна отношению телесного угла отраженного луча к телесному углу всей дисковой индикатрисы. Очевидно, что это относится к любой элементарной площадке лунной поверхности, в пределах видимой светлой полосы.

Оценим величину телесного угла отраженного луча. Наблюдаемая ширина светлой полосы может быть обусловлена как дифракцией вследствие малого размера, так и небольшими неправильностями формы природных кристаллов, ответственных за этот феномен. Ширина луча, отраженного от одного кристалла, составляет не менее полуградуса (это угловой поперечник Солнца) и не более $4-5^\circ$ (т. е. никак не более ширины светлой полосы) при одновременном действии любых мыслимых причин расширения.

Искомое произведение вероятностей приблизительно равно $1/32\,000$ при полуградусной ширине каждого отраженного луча, а в случае 5-градусной ширины — $1/320$.

Итак, «глаз» автоматической межпланетной станции должен «видеть» солнечный блик не во всех кристаллах подходящего типа, лежащих в пределах видимой светлой полосы, а только в одном кристалле на каждые $320-32\,000$ штук.

Наименее надежное звено вычислений — оценка количества «блесток», видимых на единице площади светлой полосы. В отдаленных от станции районах «зернистость» светлой полосы вообще сливается в ровный флер, а на самых близких к станции участках светлой полосы весьма трудно отличить яркие, отражающие Солнце «блестки» от просто рассеивающих солнечный свет малых участков, белых на фоне множества мелких теней. Впрочем, ошибка на этом этапе вычис-

лений входит в оценку размеров кристаллов в степени $1/2$ и, таким образом, слабо влияет на окончательный результат.

Заключая (очень приблизительно) по «зернистому» виду светлой полосы, что соседние «блестки» удалены друг от друга на $2-3$ см, получаем возможность судить о полном количестве кристаллов соответствующего типа: $50-5000$ штук на 1 см^2 . Принимая во внимание найденную выше долю занятой ими площади, можно сделать вывод, что $50-5000$ кристаллов интересующего нас типа экранируют собой площадь $0,1-1\text{ см}^2$. Отсюда получаем пределы размеров кристалликов: от 4 м до $0,14\text{ мм}$.

Столь малые размеры отражающих элементов могут говорить об участии в создании эффекта светлой полосы даже таких минералов, которые принято считать непрозрачными, поскольку обычно судят о прозрачности по образцам существенно большей толщины.

Можно указать способ проверки справедливости гипотезы о том, что перпендикулярная к направлению на Солнце светлая полоса на лунном ландшафте обязана своим существованием отражению Солнца в кристаллах. При наземных измерениях величины альbedo Луны в зависимости от фазы должны быть обнаружены максимумы в поверхностной яркости Луны (или отдельных ее районов, в которых встречаются кристаллы, создающие 90-градусное гало) в моменты квадратур¹. Угловая «ширина» максимумов яркости равна ширине светлой полосы, а продолжительность определяется угловой скоростью движения Луны по орбите и составляет 1 час. 50 мин. на каждый градус «толщины» дисковой индикатрисы отражения кристаллов.

Квадратурные максимумы в прошлом не были обнаружены. Они могли остаться незамеченными по причине кратковременности, а может быть и вследствие того, что таким свойством обладают участки, составляющие малую долю всей лунной поверхности. Легко проверить или отвергнуть существование квадратурных максимумов путем постановки специальных наблюдений.

На лунной поверхности принципиально возможно существование кристаллов раз-

¹ Квадратура — такое расположение Луны, при котором угол между направлениями от Луны на Солнце и от Луны на Землю равен 90° .

личных форм. Поэтому можно ожидать промежуточных (соответствующих другим углам освещения) максимумов на фазовом альbedo Луны. Гало от них на лунной поверхности должны совпадать с малыми кругами небесной сферы, которые соответствуют определенному угловому удалению от Солнца. Так, М. Миннарт в книге «Свет и цвет в природе» указывает некоторые возможные угловые радиусы гало в земной атмосфере: 6—7°, 9—11 1/2°, 15°, 16 1/2°, 19°, 24 1/2°, 27 1/2°, 33°, 35—38° (гало Буге), 40°, 84—100°, 90°, 120°, 134° 142°, 165° и даже 180° — явление «субсолнца», видимое с самолета или с горы и обусловленное отражением от ледяных кристалликов, находящихся в воздухе.

Для нас существенно, что родственными формами кристаллов обладают различные минералы. Следовательно, данные, указанные М. Миннартом для ледяных кристаллов, справедливы не только для них. И, наконец, вот еще одно интересное следствие, вытекающее из идеи о заметном влиянии кристаллов на отражательные свойства Луны.

В связи с наблюдавшимся в земных условиях явлением «субсолнца» приобретает

особый интерес хорошо известное свойство практически всей лунной поверхности отбрасывать значительную долю диффузно отражаемого излучения точно в обратном направлении — к источнику света. Прежде это объяснялось чрезвычайно большой изрытостью. Если это единственная причина максимума рассеяния в обратном направлении, то наблюдательные данные накладывают требование, чтобы вся поверхность была покрыта ямками, глубина которых больше их поперечника, что, по-видимому, не согласуется с изображениями, переданными станцией «Луна-9». Заметим, что свойством обратного отражения обладает, например, трехгранный угол прозрачного куба, освещаемый сквозь грань, которая срезает противолежащий угол куба.

Таким образом, не исключена возможность, что направленный к Солнцу максимум рассеяния света от лунной поверхности обусловлен не только изрытостью поверхности, но в значительной мере и присутствием на Луне кристаллов соответствующей формы.

УДК 523.38

КЛАДБИЩЕ ДРЕВНИХ ЗЕМНОВОДНЫХ В ОРЕНБУРЖЬЕ

В. Г. Очев

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

М. А. Шикин

Палеонтологический музей АН СССР (Москва)

В Оренбургских степях, по берегам рек и в стенках оврагов, часто выходят на поверхность красные глины и песчаники. Местами они проступают сквозь вспаханную почву на склонах холмов, и тогда в лучах заходящего солнца холмы загораются багровыми отсветами. Толщи красноцветных пород, занимающие огромную площадь на территории Оренбуржья и соседних приуральских областей, образовались 150—200

млн. лет назад, в конце пермского и в триасовый период истории Земли. В красноцветных толщах довольно часто находят мелкие раковинки низших ракообразных, раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков, споры, пыльцу, обугленные обрывки растений и окаменелую древесину. Но, пожалуй, наибольшего интереса заслуживают кости древних позвоночных — рыб, земноводных и пресмыкающихся.

За последнее время значение позвоночных как надежных индикаторов возраста и условий образования красноцветных толщ необычайно возросло, и неудивительно, что геологи при полевых исследованиях уделяют все большее внимание поискам костных остатков. Чисто биологическое значение таких находок также трудно переоценить — они помогают воссоздать картину эволюции позвоночных животных на огромном отрезке геологической истории, выявить условия их обитания и связи с древними фаунами других областей земного шара.

ИСТОРИЯ ПОИСКОВ ПОЗВОНОЧНЫХ

Первые сведения о находках в Оренбуржье костей древних ящеров относятся еще к XVIII в., однако систематические поиски остатков позвоночных в оренбургских красноцветах начались около тридцати лет назад. Так, в 1939 г. геолог В. И. Климов обнаружил на берегу р. Донгуз скелет вымершего пресмыкающегося из группы дицинодонтов. Раскопки, начатые здесь уже после войны, выявили грандиозное захоронение этих животных совместно с древними земноводными — лабиринтодонтами. Руководивший раскопками палеонтолог Б. П. Вью-

шков в течение 50-х годов изучил еще несколько подобных древних «кладбищ». Так, в Сорочинском районе у деревни Провькино им было раскопано массовое скопление костей позднепермских батрахозавров — животных, промежуточных по своему строению между земноводными и пресмыкающимися; в овраге Букобай Соль-Илецкого района он нашел остатки гигантских позднепермских лабиринтодонтов — мастодонзавров.

В последние годы в Оренбургской области открыто много новых захоронений древних позвоночных, давших исключительно богатый и разнообразный материал. Среди них особенно большую ценность представляют находки в отложениях среднего триаса. Эта геологическая эпоха оставила очень мало континентальных осадков, и ее животный мир известен главным образом по обитателям морей и прибрежно-морских зон. Из-за недостатка сведений о фауне суши до сих пор сильно затрудняется опознавание среднетриасовых континентальных толщ при геологической съемке. Поэтому каждая новая находка наземных позвоночных этой эпохи не только заполняет пробел в эволюционной летописи, но и имеет важное практическое значение. Именно о таких находках мы и расскажем ниже.



Участок раскопки на реке Донгуз. Внизу, в обшивке из досок, виден череп лабиринтодонта, подготовленный для заливки гипсом

Фото М. Миниха

ДОНГУЗСКАЯ РАСКОПКА

Река Донгуз — один из левых притоков Урала; по ее правому берегу тянутся многочисленные обнажения красноцветных пород. Одно из них, сложенное глинами, находится против села Перовка, всего в километре от того места, где было открыто кладбище дицинодонтов. Летом 1962 г. это обнажение обследовала группа геологов Саратовского университета, возглавляемая В. П. Твердохлебовым. То ли полые воды сильнее размыли берег в этот год, то ли исследователи оказались внимательнее своих предшественников, но при осмотре обнажения они обнаружили на поверхности склона мелкие обломки костей.

Пробные раскопки, проведенные нами на этом новом местонахождении осенью 1962 г., показали, что концентрация остатков позвоночных весьма велика. Вскоре студент Саратовского университета М. Миних, натолкнувшись на громадную нижнюю челюсть древнего земноводного. Целесообразность проведения здесь крупных раскопок стала очевидной. После разборки костеносного слоя летом 1963 г. на площади в 100 м² было собрано свыше тысячи костей. Среди них преобладали остатки лабиринтодонтов, относящихся к двум группам — капитозаврам и плагиозаврам; попадались также редкие остатки псевдозухий — пресмыкающихся, близких к предкам динозавров. Немало было собрано и остатков рыб.

Скопление окатанных обломков костей при большом содержании песчаного материала показывает, что здесь мы имеем дело с отложениями текучих вод. Скорость потока вероятно была значительной, так как течение передвигало довольно крупные обломки. Поскольку же мощность костеносного слоя небольшая, то его образование должно было закончиться за короткий отрезок времени. Значит, поток существовал недолго, возможно, лишь один павод-



Расположение остатков капитозавроидов в захоронении близ реки Бердянки. (По зарисовке В. Очева)

ковый сезон. Непостоянство состава осадков показывает, что отлагавший их поток не имел устойчивого режима, что также наводит на мысль о паводке. Следы корней растений в виде вертикальных кальцитовых трубочек с зеленой оторочкой, говорят о том, что поток был сравнительно мелководным и берег располагался близко.

Почти все собранные остатки принадлежат водным животным, в подавляющем большинстве лабиринтодонтам — плагиозаврам и гигантским капитозавроидам. Эти триасовые амфибии вряд ли выходили на сушу (во всяком случае, для плагиозавров это совершенно исключено) и были обита-

телями спокойных или слабо проточных вод (озер, речных заводей и дельт). Поэтому можно считать, что основным источником обломочного материала, сносившегося потоком, послужили осадки какого-то достаточно обширного водоема, где могли обитать капитозавроиды, достигавшие трех метров длины.

Изучение характера сохранности костей позволяет сделать дальнейшие выводы. Все без исключения кости разрознены, даже черепные, хотя они обычно прочно скреплены. Следы обработки водой видны на большинстве образцов, но степень их окатанности в целом не особенно значительна; костная же галька почти не встречается. Большая часть находок имеет красновато-бурую окраску и не образует в окружающей породе зеленой оторочки; очевидно к моменту захоронения они уже почти не содержали органического вещества. Следовательно, скелеты перед захоронением разрушались весьма длительное время. Иначе говоря, разрушение происходило еще задолго до паводка, в относительно спокойном водоеме, где обитали лабиринтодонты. Вероятнее всего это было озеро. Плавающие трупы животных оседали на мелководных или даже пересыхавших участках и долгое время там разлагались. Это и привело к полному расчленению скелетов. Далее можно представить, что в один из паводков, вызванных обильными дождями, уровень озера поднялся и начался интенсивный слив избыточных вод в близлежащую низину. Так возник быстрый поток, размывавший осадки прилегающих мелководных участков озера и сносивший вместе с глиной и песком накопившиеся там остатки амфибий. При волочении по дну потока кости окатывались и еще больше ломались.

Непосредственно на поверхности костеносного слоя были обнаружены нижние челюсти, черепа и кости плечевого пояса капитозавроидов, а также неполный скелет одного из этих животных. Все это, несомненно, остатки более или менее целых трупов, которые в отличие от изолированных костей, сдвигавшихся путем волочения и перекачивания по дну, долгое время держались на плаву. Когда поток начал ослабевать, то прежде всего прекратилось движение костных обломков; плавающие же части все еще сносились вниз по течению. Лишь после того, как уровень воды в потоке резко понизился и течение почти угасло, вновь посту-

пающие трупы стали зацепляться за дно и оседать. Поэтому их остатки и приурочены к кровле костеносного слоя, т. е. связаны с конечной стадией существования потока. Направление течения, судя по залеганию найденного здесь скелета, было северо-западным; скелет расположен спиной вниз — обычная ориентировка для плавающих трупов, у которых вспучившаяся при разложении брюшная полость играет роль поплавка. Череп прочно заякорился на дне, а тело было развернуто течением в бок, тазовый отдел и хвост, видимо, были утеряны ранее или же отделились и транспортировались далее уже после остановки трупа. Это же, вероятно, произошло с телами других животных, от которых на месте раскопки были найдены лишь черепа.

За исключением лишь одной ключицы плагиозавра, вся масса раскопанных в этом горизонте костей принадлежит капитозавроидам, тогда как в самом костеносном слое остатки тех и других встречаются одинаково часто. Скорее всего следует допустить, что тела плагиозавров были относительно более тяжелыми и потому осели выше по течению. Это кажется правдоподобным, поскольку известно, что плагиозавры при относительно небольших размерах (примерно до 1,5 м длины) обладали наружным костным панцирем и очень массивным плечевым поясом.

НАХОДКИ НА РЕКЕ БЕРДЯНКЕ

После окончания донгузской раскопки мы перебрались на соседний с востока левый приток Урала — реку Бердянку. По ее берегам обнажаются те же среднетриасовые глины, с которыми мы встретились у села Перовка. Здесь в 1960 г. недалеко от деревни Беляевка в большом овраге, впадающем справа в Бердянку, геолог из Саратовского университета В. А. Гаряинов нашел кости позвоночных. За прошедшие несколько лет стенки оврага смыло сильнее, и в них более ясно обнажились коренные породы. Спустившись в овраг, мы оказались среди целого поля, усеянного обломками ископаемых костей. На минуту показалось, что мы перенеслись на южноафриканское плато Карру, где интенсивная эрозия, разрушая тысячи местонахождений древних позвоночных, создала обширные костяные россыпи. Но это было лишь своего рода «микрокарру»: кости с площади в несколько десятков метров были быстро подобраны. Взглянув на

правую стенку оврага, мы увидели переполненную костями линзу, уже начавшую разрушаться. Пришлось тщательно закрыть это место досками, после чего, как и в Перовке, с помощью бульдозера было сделано вскрытие. Когда скопление костей расчистили сверху, перед нами предстала поистине необычная картина.

В вытянутой линзе глины, имеющей в длину 2 м при мощности до 0,5 м лежали тесно сгруппированные кости скелетов более десятка крупных крокодилообразных животных. Это были такие же капитозавроидные лабиринтодонты, как те, которых мы раскапывали на Донгузе. Кости скелетов располагались либо слабо расчлененными комплексами, либо нагромождались вокруг черепов. Между ними буквально не оставалось свободного места.

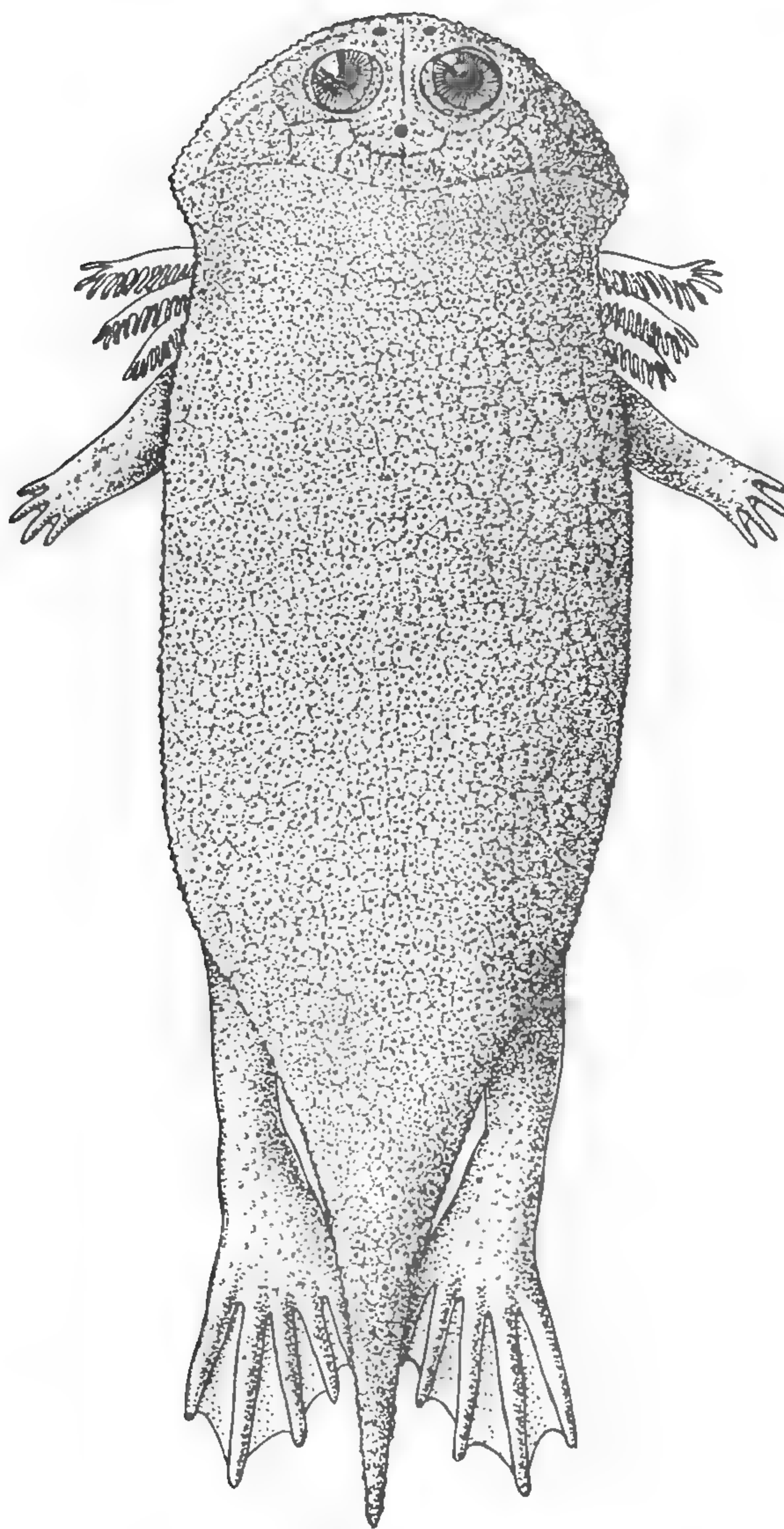
Костеносное гнездо залегало в основании толщи желтых песков, врезанных в красные глины. По-видимому, это «кладбище» образовалось после массовой гибели животных в мелководной части дельты, в обширной луже посреди русла временно пересохшего потока. Очевидно, лабиринтодонты не могли переползти в обводненную часть дельты и искали спасения в наиболее глубокой части лужи, где и погибли от перегрева, недостатка кислорода и высыхания. К моменту окончательного захоронения, наступившего после нового притока воды и интенсивного осаднения здесь песчано-глинистого материала, трупы были уже сильно разложены, а их кости сгруппированы волнением и частично повреждены.

Каждый палеонтолог мечтает встретить столь богатое местонахождение, и для нас находка была большой удачей. Но теперь, когда предстояло извлечь эту сплошную массу костей площадью чуть ли не в 10 м², мы просто встали в тупик. Кости были так переплетены, что невозможно было отделить одну, не разрушив соседних. С большим трудом удалось разобрать часть остатков, разделить костеносное гнездо на два меньших массива и взять каждый из них целиком в виде крупного монолита при помощи гипса и обшивки из досок.

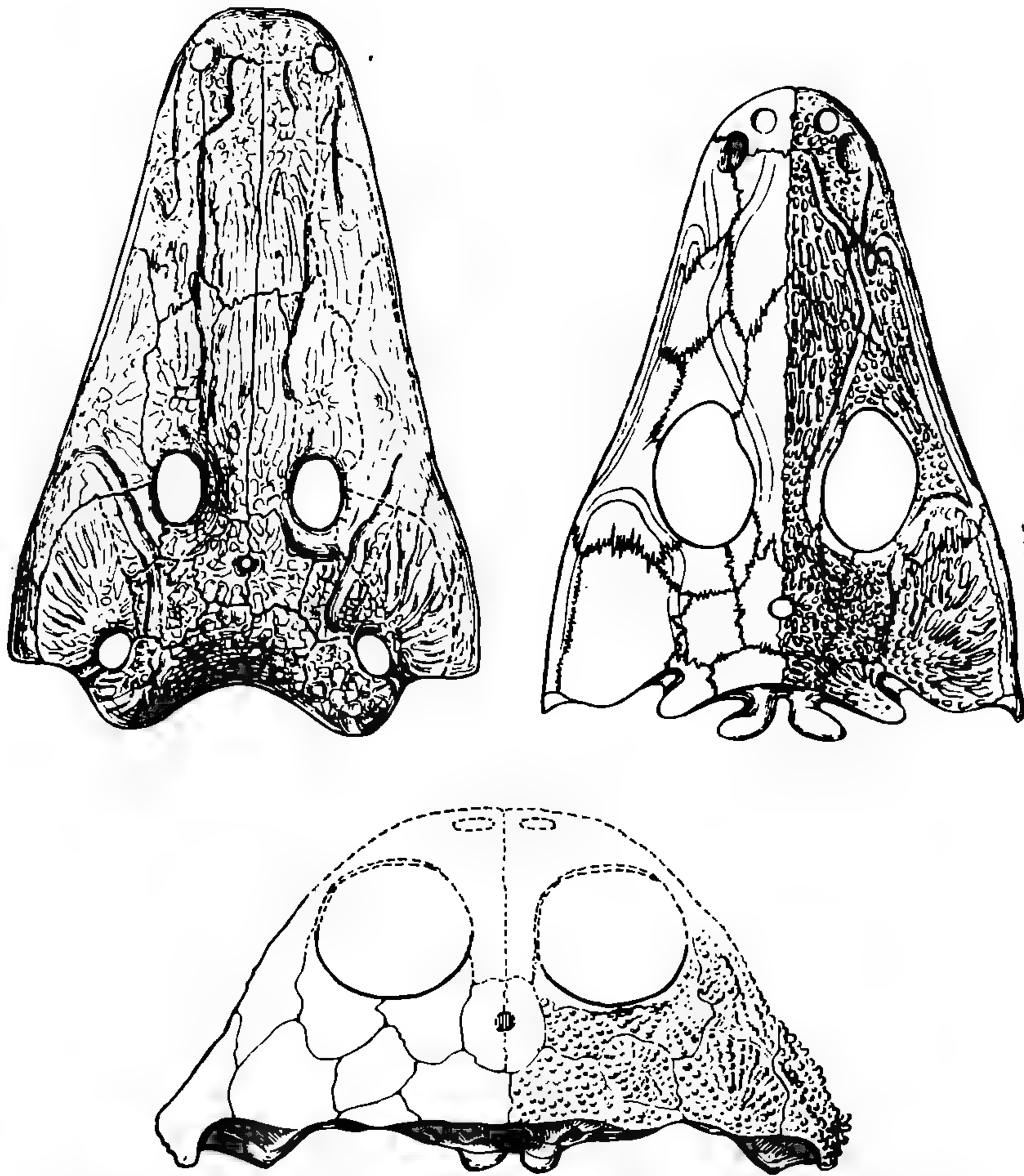
ЧТО МЫ ЗНАЕМ О ЛАБИРИНТОДОНТАХ?

Познакомимся теперь подробнее с теми животными, остатки которых были найдены при раскопках. Лабиринтодонты — древняя группа земноводных; с их появлением в середине палеозойской эры началось за-

воевание суши позвоночными. В пермский период от них произошли предки современных лягушек, вымерли же они в конце триасового периода. Свое название лабиринтодонты (лабиринтозубы) получили из-за необычного строения зубов, в которых дентин образует причудливые складки, разделенные волнистыми эмалевыми перегородками, обеспечивающими большую прочность. По размерам эти животные сильно варьировали (от нескольких сантиметров до 2—3 м), а по внешнему облику чаще всего напоминали кро-



Так выглядел плагиозавр (реконструкция шведского палеонтолога Т. Нильсона)



Черепы поздне триасовых лабиринтодонтов (вид сверху): А — циклотозавр (парациклотозавр); Б — мастодонзавр; В — плагиозавр

кодилов или саламандр. Тело их, в отличие от современных земноводных, было защищено костными чешуями на брюхе, и очень часто — на спине и на боках, что, однако, не препятствовало кожному дыханию. Череп был уплощенным и покрыт ячеистой скульптурой, похожей на ту, которую можно увидеть у современных крокодилов. На черепе имелся третий непарный теменной глаз и система каналов, где помещались органы боковой линии, служившие для восприятия колебаний и токов воды. Взрослые животные обычно дышали легкими, но у многих видов, очевидно в силу неблагоприятных климатических условий, всю жизнь сохранялось жаберное дыхание, свойственное лишь личинкам. Лабиринтодонты питались в основном рыбой, и вся их жизнь была тес-

но связана с водной средой. Более древние формы имели относительно сильные конечности и могли ползать по влажным затененным прибрежным участкам. Но по мере усиления конкуренции со стороны пресмыкающихся, лабиринтодонты были полностью вытеснены с суши и в триасе стали уже чисто водными животными.

Наиболее многочисленной и распространенной группой триасовых лабиринтодонтов были капитозавроиды. По виду они напоминали крокодилов, но имели сравнительно широкую, хотя и удлиненную голову. Тело было уплощенным, а глаза смотрели вверх, как у донных рыб; плоские кости плечевого пояса и строение нижней челюсти говорят о том, что животные проводили длительное время лежа на грунте. При таком положении тела пасть могла открываться только за счет поднятия верхней челюсти — нижняя оставалась неподвижной. Раннетриасовые представители группы были еще не очень крупными и сравнительно активными животными. В позднем триасе их сменяют гигантские малоподвижные формы с удивительно малень-

кими конечностями и непомерно большой головой, достигавшей иногда более метра в длину. Эти животные лишь изредка всплывали на поверхность, чтобы набрать воздух в легкие; большую же часть времени они лежали в зарослях на дне водоемов, подстерегая добычу. Таким гигантским хищником был, например, мастодонзавр (известный из верхнего триаса Западной Европы и СССР), у которого огромные нижнечелюстные клыки не помещались в пасть и выступали наружу через отверстия в черепе. Другим широко распространенным представителем этой группы был циклотозавр, характерный тем, что у него черепные кости разрастались сзади, охватывая края барабанных перепонки. Найденные нами капитозавроиды относятся к новому, ранее неизвестному роду. По одним призм-

накам они напоминают паротозавров и циклотозавров, по другим — более близки к мастодонзабрам.

Совсем иными лабиринтодонтами были плагиозавры, известные до недавнего времени только из верхнего и среднего триаса Западной Европы. В последние годы их единичные остатки были встречены и в нижнетриасовых отложениях СССР. Плагиозавры встречаются сравнительно редко, и до сих пор неизвестно ни одного полного их скелета. Однако и по имеющимся остаткам можно судить о том, что эти животные имели необычный облик, резко отличавший их от других лабиринтодентов. Голова была короткой и расширенной, напоминая по форме полумесяц; тело широкое и сплюснутое, покрытое со всех сторон панцирем из костных щитков и чешуй. Для плавания служили удлиненные задние конечности, напоминавшие тюленьи лапы и образывавшие вместе с хвостом подобие горизонтального «хвостового плавника». Имея тяжелый панцирь и массивное тело, плагиозавры, конечно, не были хорошими пловцами и вели придонный образ жизни. Судя по их огромным глазам, плагиозавры держались сравнительно глубоких участков дна, куда проникало мало дневного света. Здесь они подолгу лежали, выслеживая добычу. Так как у этих амфибий всю жизнь сохранялось жаберное дыхание, то возможно, что они вообще не поднимались на поверхность воды.

В Западной Европе кости плагиозавров

часто находят в прибрежно-морских отложениях; поэтому иногда высказывалось мнение, что эти земноводные могли жить в солоноватых водах. Подобная среда обитания не столь уж невероятна для амфибий, как это обычно считается: некоторые современные лягушки живут в приливно-отливной зоне океанических заливов и лагун, выдерживая весьма высокую соленость (до 26‰). Но в отношении плагиозавров нужно все же указать, что значительное число их остатков сносилось в морские лагуны реками, или оказывалось там после периодического затопления морем прибрежных озер и болот. Это подтверждается тем, что в местонахождениях плагиозавров обычно совместно встречаются остатки морских, пресноводных и даже чисто сухопутных животных. Захоронение же на р. Донгуз приурочено к явно пресноводным отложениям.

Добытые нами остатки плагиозавров принадлежат новому роду (всего их для этой группы было известно четыре). По строению позвонков он довольно примитивен и напоминает среднетриасовый род плагиостернум; по другим же признакам, в частности по бугорчатому характеру скульптуры на покровных костях, он более близок к типичным плагиозаврам. Местонахождение на р. Донгуз — первое и пока единственное массовое скопление остатков плагиозавров, известное на территории СССР, кроме того, это первая находка подобных животных в Азии.

УДК 56:591

СОЛЯНОЙ КАРСТ

Профессор А. И. Дзене-Литовский

Ленинград

Вода и воздух, участвуя в сложных природных процессах, создают на соляных месторождениях карстовые рассолы и своеобразные морфологические формы. Но несмотря на то, что соляные залежи широко распространены на земной поверхности соляной карст исследован еще слабо. В то же время изучение этого вида карста, являющегося месторождением каменной и калийных солей, мирабилита, тенардита и

природной соды важно в научном и практическом отношении. Ведь в результате развития карстовых процессов разрушаются соляные залежи, гибнут соляные рудники, бесплодно уносятся карстовыми водами огромные количества ценных рассолов хлористого и сульфата натрия, калия, магния, брома и прочих солей.

Карстовые процессы в соляных залежах протекают более интенсивно, чем в извест-



Соляной утес. Тананчи (Средняя Азия)

няках, доломитах, ангидритах и гипсах. Для всех солей характерна чрезвычайная быстрота процесса растворения и карстообразования. Одинаковым количеством природной воды может быть растворено в 7—8 раз больше каменной соли, чем, например, известняка. Если небольшая глыба ее в текущей воде не пролежит и суток, то такая же по объему и форме глыба известняка будет растворяться многие десятилетия.

Карстовые процессы на пластовых соляных залежах и соляных куполах, расположенных вблизи дневной поверхности, вызывают нарушение первоначальных условий залегания покрывающих соль пород. На поверхности соляной залежи появляются проsadки, воронки, провалы, обвалы, оползни, карстовые озера. На некоторых соляных куполах Северного Прикаспия и Средней Азии на 1 км² можно насчитать от 200 до 300 и более карстовых воронок.

Иногда на соляных месторождениях приходится наблюдать плавную осадку поверхности. Это чаще всего происходит в районах старых заброшенных рудников, действующ-

Отвал гигантских глыб каменной соли на берегу реки Вахш





Карстовые пики каменной соли на Илецком соляном куполе

щих шахт и площадей искусственного выщелачивания каменной соли. Местами соляные месторождения с мощными карстовыми рассолами почти лишены поверхностных проявлений карста и закарстованность может быть установлена только глубоким бурением (Прикамье, Ангари-Ленский бассейн, Донецко-Днепровская впадина и др.).

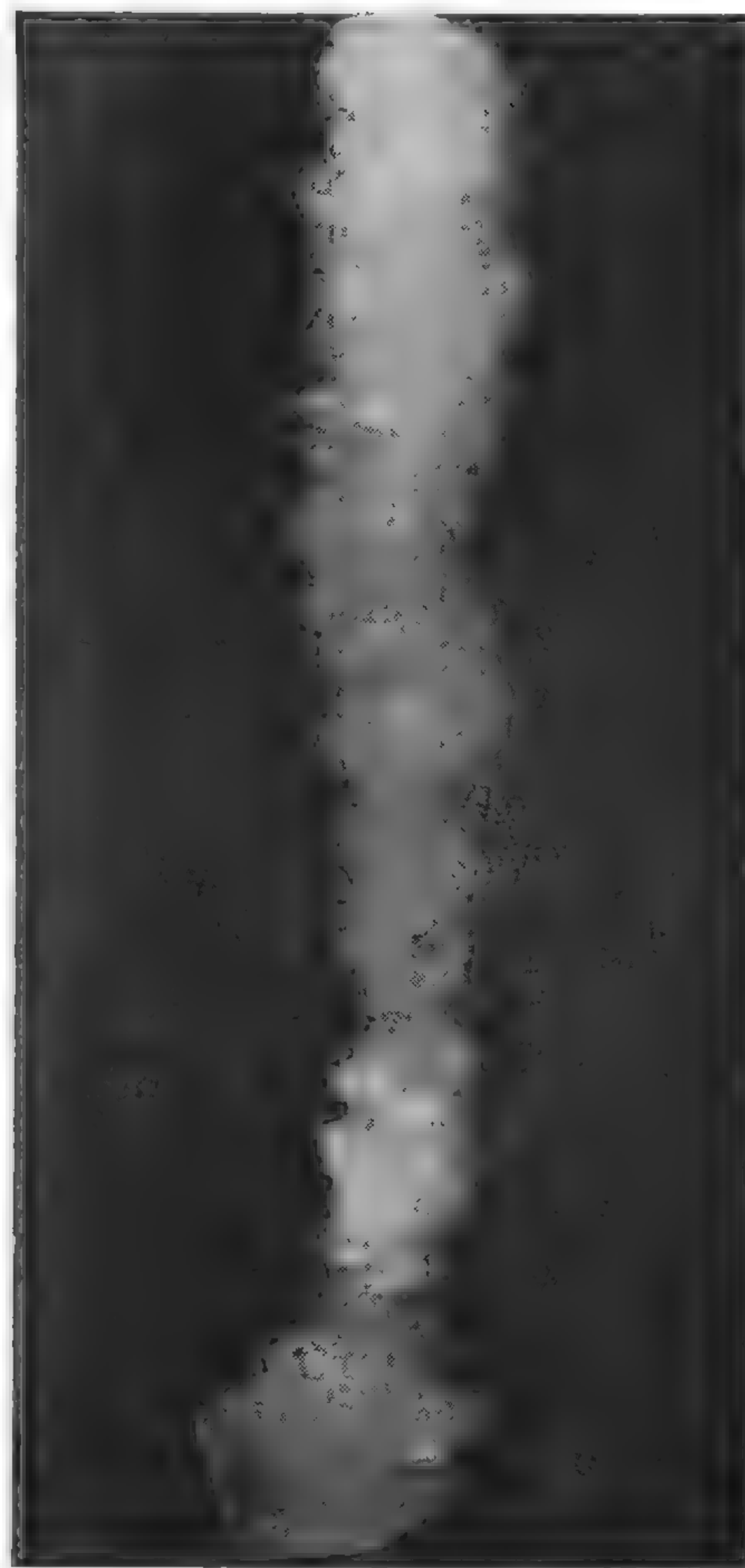
Обычно каждое соляное месторождение имеет свои особые, типичные карстовые формы. Они связаны с составом соли, условиями циркуляции воды, характером покровных пород и т. п. В процессе развития одни формы карста сменяются другими.

На неискушенного путешественника производят сильное впечатление грандиозные крутостенные соляные утесы, кратерообразные котловины, соляные сталактитовые пещеры и т. п. Особенно разнообразны по форме и достигают очень больших размеров пещеры, на дне которых часто журчат соляные ручьи, образуя причудливо льющиеся каскадные водопады. На стенах, потолке и полу таких пещер образуются соляные натёки сложного архитектурного рисунка.

Не менее интересны подземные разработ-

ки грандиозных галерей при добыче каменной, калийных и магниевых солей. В Бахмутской котловине, в Прикарпатье, Прикамье, в Илецкой Зашите выработаны громадные камеры и галереи длиной в десятки километров. Известны целые соляные подземные города с улицами, залами, церквями, столовыми, озерами в соляных коях Велички в Польше.

Много подземных галерей и в заброшенных соляных рудниках в Илецке, Чапчачах, Артемовске, Солотвине. Из-за большого притока в такие горные выработки карстовых вод в заброшенных рудниках целики солей, оставляемые для поддержания потолка галерей, постепенно разрушаются, что вызывает обрушение кровли отдельных галерей, а вслед за этим образование провальных воронок на дневной поверхности.



Соляной сталактит с кристаллом галита на конце



Источник у подножья соляной залежи. За сутки он выносит карстовыми рассолами сотни тонн поваренной соли

Развитие соляного карста в некоторых соленосных бассейнах ставит под угрозу эксплуатацию существующих рудников, сооружений, строений, путей сообщения. В таких районах часто возникают затруднения при реконструкции и строительстве городов и т. д. Провалы и просадки земной поверхности только в Бахмутской котловине охватывают более 150 га. Карстовые озера и воронки на Илецком и Солотвинском соляных куполах привели в негодность более 100 га садовых и огородных площадей.

В пределах городов Славянска, Соль-Илецка, Солотвина и некоторых других населенных пунктов неоднократно происходили провалы и просадки на глубину десятков и сотен метров над карстовыми пустотами в каменной соли. В стенах многих домов образуются трещины. Только за последние годы в Славянске и поселках Бахмутской котловины десятки домов были затронуты разрушительным воздействием карста.

В развитии карста на соляных месторождениях наблюдаются определенные закономерности, которые получили свое объяснение при разработке методов создания искусственного соляного карста для получения

промышленных рассолов и разработки подземных своеобразных соляных «амбаров».

Мы привыкли к тому, что соляной карст изучается только с точки зрения приносимого им вреда. Между тем при подземном выщелачивании соляных залежей через специальные буровые скважины получают промышленные рассолы для соляной и химической промышленности и одновременно искусственные подземные карстовые полости (емкости) для хранения нефтегазопродуктов. Искусственный соляной карст — пожалуй, наиболее выгодное использование процессов карстообразования для нужд народного хозяйства.

Известно, что искусственное подземное растворение солей через скважины давно применяется в практике добычи рассолов для солевара-

ния, а с конца XIX в. — в содовой и вообще химической промышленности. В СССР выщелачиванием каменной соли добываются рассолы в Славянске, и Новом Карфагене в Бахмутской котловине, в Усолье Сибирском и Ангари-Ленского бассейна, в Яр-Бишкалаке на Южном Приуралье и в других местах.

Искусственное подземное выщелачивание, которое позволяет сознательно управлять процессом карстообразования, основано на объективном учете растворимости, скоростей растворения солей, диффузии и конвекции. Здесь происходит опускание более тяжелых растворов солей и всплытие вверх более легкой воды, закачиваемой через скважины. Значительная разница плотности пресной воды и насыщенного рассола приводит к чрезвычайно быстрому расслоению рассолов в соответствии с их плотностью.

Различные типы скважин подземного выщелачивания залежей каменной соли представляют большой интерес для практического использования этого, на первый взгляд, вредного явления природы.

УДК 551.44

ТОПИНАМБУР — ДЕШЕВЫЙ КОРМ ДЛЯ СКОТА

Л. С. Загородний

Научно-экспериментальное хозяйство
«Снегири» АН СССР

Выращивание разнообразных и дешевых кормов — важнейшее средство увеличения животноводческой продукции. Чтобы создать по-настоящему обильную кормовую базу, необходимо выявлять все новые виды кормовых растений.

Одной из таких высокоурожайных и экономически выгодных культур вскоре станет топинамбур, или земляная груша (*Helianthus tuberosus* L.), возделывая которую можно резко увеличить запасы кормов и снизить таким образом себестоимость мяса, молока и шерсти.

Топинамбур пока еще слабо распространен в наших колхозных и совхозных хозяйствах. Сейчас в большинстве случаев для силосования выращивают такие культуры как кукуруза, подсолнечник, используют разные отходы овощеводства; внедрение же в производство такой культуры как топинамбур позволит намного увеличить запас дешевого сочного корма.

В научно-экспериментальном хозяйстве «Снегири» Главного ботанического сада АН СССР в 1956—1958 гг. проводилось испытание и предварительное размножение девяти образцов топинамбура различных сортов и гибридов его с подсолнечником.

Особое внимание заслуживает номер 58-1 Майкопской опытной станции ВИР, который дал урожай зеленой массы 721 ц с 1 га, а сорт Северо-Осетинский в среднем за три года дал 630 ц/га, тогда как от подсолнечника получено зеленой массы всего лишь 236 ц.

Новые выведенные сорта топинамбура, такие как № 58-1 и № 15, в результате отдаленной гибридизации и дальнейшего направленного отбора характеризуются сравнительно обильным ветвлением, густой листвой, сочными стеблями, необходимыми для получения высокого качества урожаев зеленой массы. Ботва топинамбура прекрасно силосуется, так как листья и стебли этого растения отличаются высоким содержанием протеина от 3 до 4,5% и сахаров



Сеянец топинамбура № 58-1, выведенный Майкопской опытно-селекционной станцией ВИР

от 12 до 15%. По коэффициенту перевариваемости силос из ботвы топинамбура намного выше подсолнечника.

Топинамбур при соответствующей агротехнике на одном и том же месте можно использовать несколько лет подряд и получать вполне удовлетворительные урожаи клубней и зеленой массы. При возделывании этой культуры в запольных клиньях или в прифермских севооборотах, участок через 3—4 года освобождают, для чего ранней весной выбирают клубни, а затем высевают по обработанной почве вику с овсом.

В момент полного цветения вики, зеленая масса вико-овса со стеблями топинамбура, которые могут прорасти из оставшихся в почве клубней после уборки, скашивается на корм скоту, а участок запахивают и содержат его в чистом виде до посева ржи на зеленый корм или посева других сельскохозяйственных культур. Этот агротехнический прием полностью очищает поле.

Обработка почвы под топинамбур должна отвечать тем же требованиям, как и для картофеля, свеклы и других корнеплодов.

В практике сельского хозяйства топинамбур размножается клубнями за исключением южных районов, где размножение возможно и семенами. В целях более быстрого размножения, крупные клубни топинамбура можно резать на 3-4 части. Посадку резаными клубнями можно производить только весной.

Лучше посадку производить свежими только что выкопанными клубнями. Если же приходится некоторое время их хранить, то необходимо сложить в кучи и пересыпать влажным песком или землей.

Клубней топинамбура весом 60—80 г расходуют на 1 га 2—2,5 т. Глубину заделки при весенней посадке допускают 6—8, а при осенней посадке 8—10 см.

В год посадки топинамбура важно следить за тем, чтобы верхний слой почвы оставался в рыхлом состоянии. До того, как всходы достигнут высоты 20—25 см необходимо уничтожить сорняки. После же того,

как листья сомкнутся и закроют междурядья, дальнейший уход не требуется, — растения сами глушат сорняки.

Большое влияние на получение высокого урожая зеленой массы и клубней топинамбура в первые годы жизни оказывают подкормки. Ранняя подкормка дает лучшие результаты, потому что в верхних слоях в это время достаточно влаги, и внесенные удобрения быстро растворяются и лучше используются растениями.

Минеральные удобрения (суперфосфат, аммиачная селитра и др.) вносятся в междурядья тракторным культиватором, причем в течение лета подкормку желательно производить не менее двух раз.

Уборку зеленой массы для силосования необходимо производить в последней декаде сентября, но не позже 5—10 октября. При скашивании необходимо оставлять стерню высотой 25—30 см, с целью задержания снега.

Уборку клубней можно производить теми же орудиями и машинами, которыми убирается картофель (картофельными комбайнами, картофелекопателями, плугами и пр.).

Если сопоставить урожайность и кормовую ценность различных силосных культур и корнеплодов, то топинамбур приближается к сахарной и кормовой свекле и намного превосходит все прочие кормовые культуры. Благодаря относительно высокому содержанию витамина С в клубнях, топинамбур является очень эффективным профилактическим средством против рахита у свиней. В 1 кг сухого вещества, приготовленного из клубней топинамбура, содержится 161 мг витамина С, тогда как у картофеля в 1 кг сухого вещества — только 2—4 мг. Кроме высокой эффективности топинамбура как кормовой культуры, клубни его могут заменить зерно и картофель при производстве спирта, из них получают также сахарные сиропы, которые используются в кондитерской промышленности.

УДК 633.4

Читайте в следующем, № 2 журнала «Природа»

Профессор Г. И. Покровский, А. П. Ромашев,

В. Н. Родионов. ВЗРЫВ В МЕДЕО

ПОСЛЕДНИЕ НОМОАДЫ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Г. И. Анохин

Институт этнографии АН СССР

Был конец марта, когда Ивар Туолья со всем своим родом покинул леса шведской долины Йоккмокк. Весной саамы-оленоводы всегда собирают свой зимний лагерь и тянутся с оленьими стадами в горы.

Кочевать в это время года крайне затруднительно. Хотя длинные зимние ночи прошли, однако на озерах и реках, в лесах и на бескрайних болотистых просторах еще лежит лед и снег. Но время от времени пригревает, и они тают так сильно, что сани проваливаются и запряженные в них олени не могут идти дальше. Колышющееся сзади серое стадо оленей останавливается: животные упрямятся, становятся на дыбы, мечутся из стороны в сторону, низко опустив рога к снегу. А глаза красные, налитые кровью, взбешенные.

Бывает и так, что подтаявший снег покрывается льдом, который в кровь режет ноги животных. От этого олени теряют способность соскабливать снежную корку, чтобы добраться до корма. Они голодают, и голод подталкивает их к лихорадочным поискам. Тогда-то они неудержимо устремляются навстречу высоким горам, где ветер сдувает снег и на южных склонах уже освободились от белого покрывала зеленые коврики пастбищ.

Это тяжелые дни для саамов, ибо они должны и в бурю, и в дождь, и в холод, и в туман шагать за стадом. Даже тогда, когда злые мартовские метели режут глаза снежной крупой, слепят, сбивают с ног!..

Но оленям не страшны метели. Их защищает теплый мех. Одежда же пастухов не всегда уберегает саамов от опасности. Шторм

рвет их палатки, гасит последний источник тепла — чуть тлеющий ночью очаг, — и уснувший от усталости кочевник нередко больше никогда не просыпается.

Однако саамы не жалуются. Они привыкли к борьбе с суровыми силами природы и защищаются с завидной выдержкой. Только летом они пожинают плоды своего тягостного труда. Когда над горизонтом горит незаходящее полуденное солнце и цветут альпийские луга, они чувствуют себя свободными от тяжких забот и поэтому счастливыми. Это прекраснейшая пора в жизни этого маленького народа...

Но еще только начинается весна, и трудности кочевки впереди. Как и тридцать весен до этого, Туолья идет на их общинное высокогорное летнее пастбище. В эту общину входят и родственные семьи, ведущие происхождение от одного предка, и неродственные, пользующиеся по традиции теми же пастбищами, что и их постоянные соседи. В этот раз он берет с собой молодую жену и их маленького первенца, двухмесячного наследника. Его супруге, Сунне, предстоит немало повозиться с маленьким продолжателем рода, так как он болен и кричит почти все время — и днем и ночью.

В мае община достигает побережья озера Ситуярве, где оленеводы оставляют, наконец, сани и лыжи. В конце июня они разбивают первый удобный летний лагерь у подножья могучего, закованного в лед пика Акка.

Но супруги не радуются тишине и красоте любимых гор: их ребенок при смерти. Он



Норвежские номады — саамы оленеводы на горном плато Финмарка (Северная Норвегия)

перестал кричать и тихо лежит в своей переносной люльке; через несколько дней он умирает...

Ивар и Сунна Туолья укладывают своего мертвого ребенка в гроб из бересты. По тому же самому пути, которым они пришли, супруги везут его на оленях в ближайшее селение с церковью-киркой для конфирмации и погребения. Ибо давно прошло то время, когда жители Лапландии оставляли своих умерших родственников в глухой местности на произвол судьбы или выставляли их на санях на острове посреди озера или на реке.

Похоронили — и снова к оленьим стадам, в горы Лапландии. По маршруту, по которому может быть уже тысячу лет до этого ходили их предки. И так каждый год, вплоть до наших дней...

Лапландия — страна условная, без четких границ. Ни географически, ни политически она никогда не представляла единства, и в наши дни под Лапландией принято подразумевать все те земли, которые населены саамами или по которым кочуют саамы, к каким бы государствам они не относились. Свое название Лапландия получила от имени, каким называли саамов другие народы — лапландцы, лопари, что по мнению лингвистов, означает «жители крайней, отдаленной земли».

Под Лапландией в Европе понимают горные и лесные местности севернее границы

земледелия начала XX в. — Северную Норвегию, Северную Швецию, Северную Финляндию и Кольский полуостров. Это — по площади — почти равно всем советским прибалтийским республикам. И на ней, среди наиболее многочисленных норвежцев, шведов, финнов и русских, и 50 и сто лет назад жило всего каких-нибудь 35 тыс. саамов. Сейчас их там примерно 32 тыс.: 21 тыс. в Норвегии, 7 тыс. в Швеции, 2 тыс. в Финляндии и около 1,8 тыс. в СССР (в Мурманской области). В раннее средневековье площадь Лапландии была значительно больше, чем теперь, ибо саамы проживали значительно южнее — в южной Норвегии, Швеции и Финляндии (вплоть до озера Сайма), а на нашей земле — по всей современной Карелии и вокруг Онежского озера.

Никто не знает, когда и откуда пришли саамы на север Скандинавии.

По археологическим находкам известно, что древние обитатели занимались охотой и рыболовством. Как и когда они перешли к оленеводству, пока не установлено.

Есть и много других неясностей о прошлом саамов. Они составляют совершенно особый антропологический тип, отличающий его от всех их соседей и вообще от других народов. Они малорослы, круглолобые, темноглазые, темноволосые и, что особенно бросается в глаза, у них глубоко вдающаяся переносица. Одни антропологи относят этот тип человека к видоизмененной монголоидной расе. Другие считают его остатками какой-то древней расы, отличной от трех основных рас человечества — европеоидной, монголоидной и негроидной.

Язык современных саамов составляет особую ветвь финно-угорской семьи языков, но, по-видимому, это не первоначальный их язык. Может быть у них был свой, так называемый протосаамский язык, но после того, как с ними впервые пришли в соприкосновение и стали теснить на север финно-угорские племена, они, теряя земли и все более подпадая под культурное воздействие древних финнов, заимствовали их язык, несколько изменив его. Единого саамского языка вообще нет. И сейчас существует много диалектов, сильно отличных друг от друга.

Народ этот очень самобытный и вряд ли еще где-либо в Европе найдется другой та-

кой, который сохранил бы до наших дней столько специфических традиций и черт в обычаях и нравах. Лишь постепенно, очень незначительно уступая натиску других культур, саамы отказывались от издавна заведенного уклада жизни. Даже кочевой образ жизни сохранился до наших дней.

Кочующие саамы-оленоводы, последние номады Западной Европы! Этот маленький народ с его самобытным укладом жизни, старыми общинными традициями, утварью, способами приготовления пищи и транспортировки грузов, выпасом оленей, оригинальными даже среди других народов заполярного севера Европы и Азии, — все эти особенности давно привлекли внимание ученых.

Многие священники и миссионеры жили среди саамов, которых они обратили в христианство. Уже в XVII — XIX вв. миссионеры оставили в своих записках немало ценных свидетельств о культуре и быте саамов. Со второй половины XIX в., а особенно в первой трети нашего столетия, многие ученые из скандинавских и соседних стран устремились на север Европы изучать кочевников Лапландии. Тут и финны М. А. Кастрен, В. Таннер и Т. Итконен, и шведы И. А. Фрис, К. Б. Виклюнн, и норвежцы Ю. Квигстад, С. Йессинг и русские Д. Н. Бухаров, Н. Н. Харузин, В. Ю. Визе, В. В. Чарнолуский, и немцы Х. А. Барнадик, Х. Бронни и многие другие.

Этнографы и филологи, археологи и антропологи... Немало лишений и трудностей пришлось вынести многим из них, чтобы познать жизнь, изучить обычаи полярного народа Европы. Но, пожалуй, самая большая доля самопожертвования выпала на долю датского этнографа Эмилии Демант.

Она долго жила среди шведских саамов, изучила их жизнь, записала виденное и слышанное, изучила саамский язык. Демант сама научилась многим видам саамских работ — выпасу оленей, охоте, рыболовству, ковроткачеству, шитью обуви и одежды из оленьих шкур. Но она хотела, чтобы о саамских обычаях и нравах, древних традициях и промыслах написал кто-либо из самих саамов, кто-либо из стариков, хорошо знающих все это. Ведь важно было и то, как психологически воспринимают мир саамы, как этот удивительно мягкохарактерный, незлобивый и совершенно не вспыльчивый народ передаст собственными мыслями своеобразие своего быта и культуры. Среди саамов большинство грамотных — они умеют читать и



Старая женщина из села Каресуандо (Северная Швеция)

писать на языке государства, где живут, и даже на диалектах саамского языка. Этому их сначала обучали священники, а теперь обучают и в школах. Но написать книгу о своей жизни? Стать писателем, когда каждодневные заботы отнимают все время?

Саамские земли в шведской Лапландии поделены между семью общинами. В самой северной общине (Торне) живут саамы каресуандо и юккасярви. В самой большой общине Луле — саамы гэлливаре и йоккмокк. В общине Пите — саамы арьеплог и арвидсьяуре. В общине Уме — саамы мало и тэрнала. В трех самых южных общинах Озеле, Емтланн и Хэрьедален большинство саамов уже ведет оседлый образ жизни и начинает утрачивать свои традиции.

Наиболее самобытными в Швеции для Демант казались саамы общины Торне. И она поселилась среди горных оленеводов юккасярви и каресуандо. Она заметила среди них 53-летнего саама Юхана Тури, довольно бедного, который не имел оленей, а занимался исключительно охотой, рыбной ловлей, а также добыванием железной руды на продажу. Старик родился в Каресуандо, но еще в молодости переехал в Юккасярви и хорошо знал жизнь обоих родов. Это было очень важно для Демант. И еще то, что Тури умел писать.



Юхан Тури — первый и единственный саамский писатель, автор книги «Жизнь саама»

И тогда Эмилия поселилась в хижине рудокопа. Несложно было его хозяйство. Сурова была жизнь. И Демант взялась вести хозяйство Тури, взялась освободить его от насущных забот, убедить заняться литературным и научным трудом — описать жизнь саамов, все стороны их материальной и духовной культуры, производственного, общественного и семейного быта.

Еще с вечера она выбирала из своего большого, заранее составленного, плана книги небольшую конкретную тему — задание для Тури на завтра. И тот писал, на своем родном языке. При чтении его текста всегда виден саам, с его думами и особым пониманием жизни, даже со всеми его суевериями. Правда, в северно-скандинавских газетах приходится иногда читать тексты, написанные саамами о самых различных сторонах жизни. Но среди них нет ни одного, равного по полноте и богатству запискам Тури. Везде он остерегался слишком общих или недостаточно обоснованных выводов, и очень подробен. В этом заслуга и Демант — она требовала от него этой подробности и обстоятельности.

Оленеводство. Охота. Рыбная ловля. Домашние ремесла. Пастбищная теснота. Разорение оленеводов и обнищание саамов. Уход

части из них на север. Семейный быт. Суеверия. Колдуны и окаменевшие духи — сейды. Юхан Тури христианин, но непоколебимо верит в могущество заклинаний и убежден в том, что они для него потеряют силу, если он вздумает передать их другому лицу. По этой причине он отказался поместить в книге известные ему заговоры и заклинания. А христианские названия бога и дьявола он обозначает языческими саамскими именами Ибмел и Бергалан. Будущее своего народа Тури видит в мрачных красках — его угнетают нищета и бесправие, унижение и даже дискриминация саамов со стороны норвежцев, шведов и финнов.

Больше года прожила, работая в хозяйстве Тури, Эмилия Демант — с июля 1907 до июля 1908 года. Сырость и холод, непривычная еда, нелегкая работа подорвали ее здоровье. Зато была написана книга о жизни саамов. Она вышла сначала на саамском языке, а затем в 1910 г. — на датском. Книга первого и пока единственного саамского писателя привлекла огромное внимание читателей.

Большие события произошли в мире, в частности в Европе, за последние полстолетия. Они не могли не оставить следа и в жизни саамов. У советских саамов в тридцатых годах прошла коллективизация, появились многоотраслевые хозяйства. Оленеводческие бригады кочуют со стадами, рыболовецкие — ловят рыбу в реках и озерах, а животноводческие, звероводческие и полевые живут в больших, светлых домах. Теперь они ведут оседлый образ жизни, в поселках живут не одни и не одни ведут большое хозяйство, а вместе с русскими и коми-ижемцами. Впрочем, саами Кольского полуострова давно, еще в XVI в., утратили контакты с оленеводами Скандинавии.

В настоящее время зарубежные саамы по своим хозяйственным занятиям подразделяются на горных и лесных оленеводов и на рыбаков. Горные оленеводы, владеющие большими стадами оленей, эксплуатируют труд других, более бедных саамов. Горных оленеводов сейчас больше всего в Норвегии. Лесные оленеводы, живущие преимущественно в Швеции, наряду с оленеводством занимаются также рыболовством во внутренних озерах страны и охотой на лисицу, песца, куницу. Рыболовством саамы промышляют также больше всего в Норвегии. Это в большинстве своем разорившиеся в прошлом оленеводы. Теперь они оседло живут у берегов

моря. Есть много рыболовов среди шведских и финских саамов. Они рыбачат на озерах и реках и живут возле рек и озер. Неимущие рыболовы берут в аренду лодку или рыболовные принадлежности у богатых, отдавая в уплату значительную часть своего улова.

В послевоенные годы часть горных лесных саамов стала переходить на полукочевой образ жизни. Семьи оседло живут круглый год на одном месте, иногда в довольно крупных селениях, например, в селениях Карашок и Каутокейно в Финмарке в Северной Норвегии, а трудоспособные мужчины в течение лета кочуют со стадами по традиционным маршрутам на расстоянии 200—300 и больше километров от дома. Семьи этих саамов занимаются земледелием и разведением крупного рогатого мясо-молочного скота, составляющего теперь, особенно у норвежских саамов южной части Финмарка, значительную часть в экономике их хозяйств. Главные земледельческие культуры — кормовые травы для прокорма скота в зимнее время и картофель для питания саамских семей.

Еще полстолетия назад саамы гордо называли земледелием сенокосение на естественных лугах, без какой-либо обработки земли. Естественно, что кроме кос, такое «сельское хозяйство» не требовало никакого сельскохозяйственного инвентаря. Только после первой, а еще больше после второй мировой войны, саамы наряду с лопатами для вскапывания земли и короткими тяпками для ее разрыхления и прополки, стали применять, правда, в очень ограниченном объеме, современные сельскохозяйственные орудия и машины: плуги, бороны, сенокосилки и даже небольшие трактора. Богатые саамы приобретают их в складчину, а те, что победнее, — арендуют у богатых.

Очень развиты у саамов домашние художественные ремесла. В каждой семье все, не только женщины, умеют шить меховую и суконную одежду и обувь, искусно декорированную мехом и цветными полосками сукна; могут плести корзины, вышивать, ткать цветные коврики, а мужчины, кроме того, и обрабатывать кость художественной резьбой. Ведь Лапландия — и норвежская, и шведская, и финская — стала модной среди иностранных туристов и сбыт национальных сувениров — важная отрасль существования саамских семей.

Может быть ради привлечения туристов до наших дней среди саамов распространена национальная одежда. Конечно, типичная



Шведские саамы йоккмокк в зимней национальной одежде

разновидность арктической одежды очень удобна в условиях их сурового быта. И этим, вероятно, и следует прежде всего объяснять сохранение саамского костюма. Но ведь яркость, многокрасочность его не помогает сама по себе выдерживать невзгоды. Поэтому любовь к яркому, особенно к сочетанию контрастов из синего, красного и желтого, нужно рассматривать, как сугубо народную традицию скандинавских саамов.

Мужской костюм состоит из длинной, до колен, блузы с небольшим разрезом у ворота, узких суконных штанов и мягких меховых сапог с загнутыми вверх носами. Блузы шьют из грубошерстной ткани, обычно яркосинего цвета с украшениями в виде яркочерных нашивок геометрического орнамента и носят их с широким поясом. Головной убор у норвежских саамов — четырехухий колпак из грубошерстного яркосинего и яркочерного сукна. Шведские лесные саамы на голове носят колпак из синего сукна, иногда с небольшим козырьком, а сверху прикреплен большой густой помпон из синего и желтого густого пучка ниток. По нижнему краю колпака нашита полоска из желтого или красного сукна. У горных шведских саамов колпак орнаментирован яркими желтыми полосками сукна. Женщины носят ситцевые платья, прямые, на кокетке, а на голове — суконные синие капоры с кружевной оборкой и многоцветным орнаментом из кусков и полосочек сукна и ситца.

...Снежные метели, лютые морозы и долгие ночи царствуют зимой в Лапландии. Незаходящее полуночное солнце, мириады комаров и их неумолчный писк господствуют летом. Суров этот край. Трудно там жить. Но лапландцы привыкли к нему и не покидают его. Это — их край, их жизнь.

УДК 397



ЯРКАЯ ЖИЗНЬ

Н. М. АЛЬБОВ —
ВЫДАЮЩИЙСЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ
КАВКАЗА И ОГНЕННОЙ ЗЕМЛИ

Николай Михайлович Альбов
(1866—1897 гг.)

Всего около двух месяцев пробыл русский ботаник Н. М. Альбов в конце прошлого века на Огненной Земле, а его исследования этого замечательного архипелага вскоре стали известны довольно широкому кругу ученых. Какие же обстоятельства забросили молодого русского ботаника так далеко от родины?

Кончив Новороссийский (Одесский) университет в 1890 г. и став на кафедре ботаники сверхштатным лаборантом, Н. М. Альбов сначала увлекся Кавказом. Семь лет с перерывом изучал он флору и растительность известнякового плато Фишт-Оштен-Лагонаки на Западном Кавказе, в Абхазии, а также Колхиде с ее горным обрамлением. Свои ботанические коллекции Н. М. Альбов обрабатывал в Киеве (под руководством И. Ф. Шмальгаузена, работавшего тогда профессором в Киевском университете) и в

Петербурге, где выступал с научными докладами ботанического и этнографического содержания по материалам поездок в Абхазию. Результаты исследований «известковой растительности» Западного Кавказа и Западного Закавказья особенно ценны для ландшафтной характеристики карстовых районов Кавказа и вообще для изучения карстовых ландшафтов. Они не потеряли своего значения до сего времени.

В 1893 г. Новороссийский университет командировал Н. М. Альбова в Швейцарию. Там он работал в гербарии Буассье (в Шамбеси, около Женевы). Оттуда он снова ездил на Кавказ для сбора ботанических коллекций. Во время этих экспедиций Н. М. Альбов проявил выдающиеся способности ботаника-путешественника. Это был не педант-систематик, а человек с чрезвычайно широкими интересами, меткий наблюдатель всех явлений окружающей его жизни.



Результаты кавказских исследований Н. М. Альбова печатались в изданиях гербария Буассье, Кавказского отдела Русского географического общества и в «Землеведении». Главный же свой труд «*Prodromus florae Colchicae*» («Материалы для флоры Колхиды») он опубликовал в издании «Тбилисского ботанического сада («Труды Тифлисского ботанического сада», 1-е прилож. к вып. 1. Тифлис-Женева. 1896). В этой работе указано 1515 видов растений, в том числе многие десятки новых, найденных самим исследователем.

Горячий природолюб, он использовал любую возможность, чтобы больше увидеть и больше узнать. В ожидании опубликования большой сводной работы о результатах ботанических исследований на Кавказе, Н. М. Альбов ездил из Женева в Париж и Лондон для работы в гербариях этих городов. А в 1895 г., поскольку ему не удалось продолжить свои работы на Кавказе, ученый принял предложение собирать ботанические коллекции в Южной Америке. Осенью этого года он выехал в Буэнос-Айрес. Прибыв в Аргентину, Н. М. Альбов согласился стать руководителем ботанического отдела музея Ла-Платы. Музей предоставлял нужные средства для поездок по стране и сбора ботанических коллекций.

Уже в год приезда Н. М. Альбов совершил первое путешествие по Южной Америке — в горы Сьерра-де-ла-Вентана. В январе-марте 1896 г. он участвовал в экспедиции на Огненную Землю, в сентябре 1896 г. посетил Коррьентес, Мисьонес, северные провинции Аргентины, Парагвай, а в январе 1897 г. отправился с экспедицией в южные Кордильеры и Патагонию.

Вскоре он вернулся в Ла-Плату и стал интенсивно работать над капитальным трудом о флоре Огненной Земли. Сочинения Н. М. Альбова о природе Огненной Земли

представляют выдающийся ботанико-географический и общегеографический интерес. Последняя работа об этом архипелаге, напечатанная посмертно в трудах музея Ла-Платы (1902), опубликована и в русском переводе его сестры, А. М. Альбовой, в приложении к «Землеведению»¹.

Природа архипелага произвела на путешественника незабываемое впечатление. С большим мастерством рассказывал он о том, что видел, в своих письмах к родным. Отрывки же из его научных работ с описанием природы Огненной Земли настолько содержательны и выразительны, что до сих пор служат украшением географических хрестоматий.

Н. М. Альбов прожил всего 31 год. Но и за этот короткий срок талантливый ученый успел сделать многое.

Группа советских ботаников, совершившая в 1947 г. путешествие по Южной Америке, посетила музей в Ла-Плате, где в последние годы жизни работал наш соотечественник, выдающийся исследователь растительности Кавказа и Южной Америки. Сотрудники ботанической лаборатории музея Ла-Платы встретили советских ботаников с большой теплотой и сердечностью, подарили им на прощание последнюю фотографию Н. М. Альбова. Стену кабинета, в котором он работал, украшает его портрет. Имя русского ученого чтут и далеко за пределами его Родины.

Столетие со дня рождения выдающегося путешественника и исследователя-ботаника Н. М. Альбова мы должны отметить изданием его обширных работ и писем, к которым не утрачен интерес наших современников.

Профессор Н. А. Гвоздецкий

¹ Опыт сравнительного изучения флоры Огненной Земли. Фито-географический этюд. Приложение к «Землеведению», т. X, 1903, стр. 1—126.

ИЗ ПИСЕМ К РОДНЫМ

Н. М. Альбов оставил после себя обширное рукописное наследство. Это многочисленные заметки, записи, дневники, в которые «кроме научного материала... вошло не мало наблюдений над жизнью посещенных местностей». Особое место в наследии Н. М. Альбова занимают письма к родным, в которых он подробнейшим образом описывал почти день за днем свою жизнь за границей, свои путешествия, встречи, впечатления. Письма эти обнаруживают блестящий литературный талант их автора. Обширные извлечения из писем Альбова после его смерти были любезно предоставлены сестрой ученого журналу «Землеведение», в котором они и были опубликованы (1899, т. VI, кн. I—II). Судьба остальных рукописных материалов Н. М. Альбова, к сожалению, пока неизвестна. Мы публикуем некоторые отрывки из этих писем.

Женева. 12.III.1894 г. Жизнь моя, уже с давнего времени, сложилась так, что изменить ее течение по меньшей мере бесполезно. Пусть я цыган и бродяга, так, что же из этого? Я счастлив. Я чувствую себя по крайней мере счастливым. И потом я не бездельничаю. Я скитаюсь, это правда, как настоящий цыган, но везде я оставляю за собой настоящий след — «на песках времени» (on the sand of time), как выражается американский поэт Лонгфелло. Этот след не пропадет даром. Им воспользуются другие, пойдут по проторенной мною дороге, и результатом этого будет, полагаю, некоторая положительная польза для науки и общества. Может быть, я пропаду на этом пути — тем хуже; но зато другие будут иметь удачу. Вот что меня утешает, и вот почему я без чувства малейшего сожаления покорюсь всякому удару судьбы. Вы говорите о приискании постоянного места и занятия. Мне незачем приискивать последнее — я его имею и им доволен. Что касается первого, то вы знаете мое решение: ни под каким видом не приму я никакого engagement в России, кроме Кавказа. Это решено и подписано.

Женева. 24.IV.1894 г. Весна теперь в полном разгаре, все деревья в зелени, яблони и вишни в полном цвету. Погода по большей части стоит превосходная. С каждым днем Женева все хорошеет и хорошеет... стоит только взглянуть в окно..., чтобы получить новые силы для труда. Я сам даже удивляюсь, как я могу столько работать, никогда мне не приходилось испытывать ничего подобного. Встаю в 6½ час. утра, а по вечерам кончаю работу нередко в 1 или

2 часа ночи. (Только теперь понял я с поразительной ясностью, что такое значит труд по доброй воле, по призванию. Такой труд нисколько не тягостен. Напротив, он есть источник наслаждения.)

Недавно я давал в «Альпийском клубе» конференцию. Признаться, я сильно трусил. К счастью, опасения мои не оправдались. Она удалась как нельзя лучше. Аудитория, которая наполняла всю залу клуба, шумно мне аплодировала и даже кричала «браво»! Конференция заключала всякого рода сведения о Колхиде: ботанические, минералогические, зоологические, исторические, географические и этнографические. Последняя часть понравилась публике более всего, особенно рассказ об абхазцах и их образе жизни. Все это здесь совершенно неизвестно, и поэтому описание абхазского гостеприимства, религиозных верований и проч. возбудило живейший интерес.



Лондон, 19.VIII.1895 г. Как видите из заголовка этого письма, я теперь в Лондоне. Приехал я сюда, воспользовавшись дешевым поездом из Парижа в Лондон (по случаю праздника Успения), чтобы поработать некоторое время в знаменитом Гербарии королевских садов в Кью (первый в мире), в ожидании, пока не выйдет в свет моя боль-

шая работа «Флора Колхиды» и будет набрана моя новая периодическая публикация в Бюллетенях гербария Буассье. Непременно хочу покончить с этими делами за время пребывания моего в Европе, ибо они требуют моего личного присутствия.



Ля-Рошель, 28.IX.1896 г. ... Я в настоящее время нахожусь в La-Rochelle, приморском французском городке, откуда завтра сажусь на пароход английской компании... и еду в Буэнос-Айрес, в Южную Америку. Когда Вы получите это письмо, я буду уже далеко в открытом океане.

Надежды мои на устройство на Кавказе не осуществились, а ничего другого подходящего у меня в России не было, поэтому я обратил свою мысль на Новый Свет, а именно — на Южную Америку...

12.XI. 1895 г. Буэнос-Айрес. Спешу прежде всего уведомить вас, что... я получил место ботаника при музее Ла-Платы (Ла-Плата — город неподалеку от Буэнос-Айреса, столица штата Буэнос-Айрес). Обязанности мои будут состоять: летом (т. е. по-вашему зимой) путешествовать на счет музея в разных местах Аргентинской республики и собирать коллекции, а зимой (по-вашему летом) разрабатывать их. Когда вы получите это письмо, я, вероятно, уже буду в дороге — где-нибудь в Патагонии или в Кордильерах...

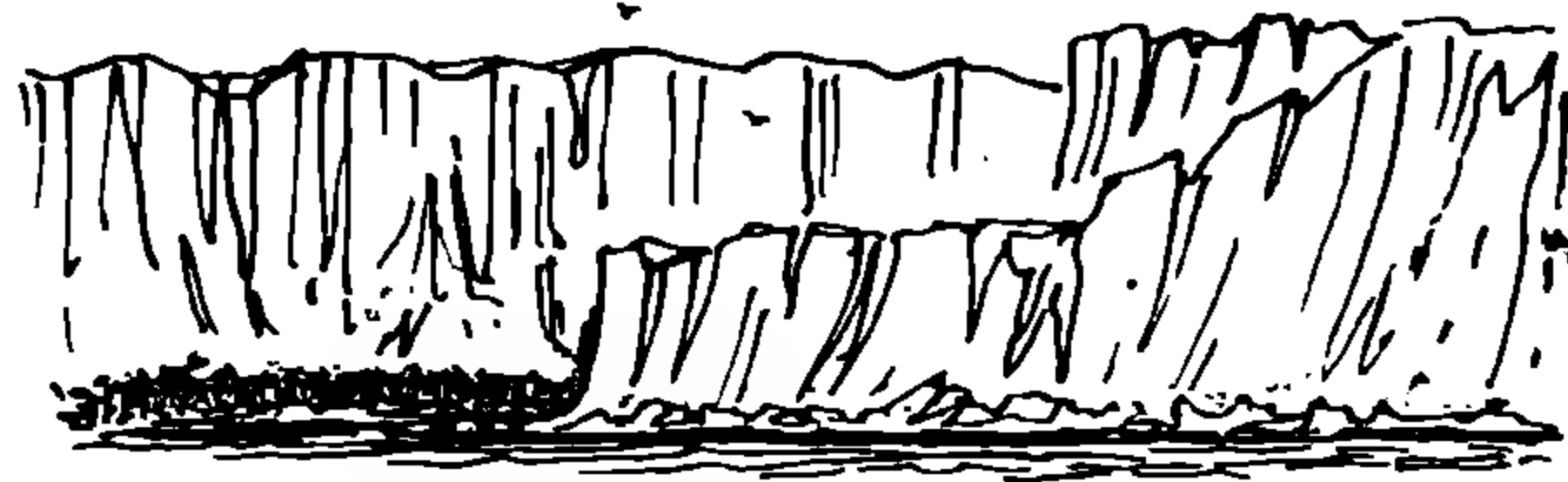
Ла-Плата. 30.XII.1895 г. Пишу вам за несколько дней перед отправлением своим на Огненную Землю...

Теперь занят приготовлениями к отъезду, которые, конечно, довольно сложны, так как экспедиция должна продлиться ни много ни мало — 5-6 месяцев. Другие экспедиции в Патагонию в Кордильеры — уже выехали несколько дней назад, а наша двинется с опозданием в числе последних. Просвещенное аргентинское правительство не жалеет денег для устройства научных экспедиций, и в этом году в одну Патагонию Музеем организовано целых 3 экспедиции, ко-

торые пересекут ее в разных направлениях, да в Кордильеры — 2. Сам директор тоже постоянно находится в путешествиях.

1 февраля [1896 г.] Проснувшись утром я увидел, что мы плывем уже в канале Магдалены, среди островов Огненной Земли. Пароход шел совсем близко к берегу, в каких-нибудь 2-3 сотнях метров от него. Канал неширок — 2-3 мили, и берега чрезвычайно живописны: довольно высокие крутые горы, густо одетые вечнозеленым буковым лесом. Там и сям на вершинах гор белеет снег и сползают ледники. К полудню ненастная погода несколько прояснилась, и мы могли наслаждаться [...] великолепными видами, открывшимися перед нами один за другим, один другого лучше...

Все утро мы плыли узкими, но очень глубокими (лот не достает дна) каналами, которые открывали нам великолепные виды на оба берега. Под вечер мы вышли в открытое водное пространство — это был Тихий океан... Мы были здесь недолго и тотчас же поворотили налево, в Breknock-passage. Поворот был настолько крут и пролив так узок в этом месте, что невольно казалось, будто мы идем в пространство без выхода. Пролив напоминал здесь настоящее дикое горное ущелье, только наводненное океаном, и имел всего несколько десятков сажен ширины. Вход в этот проход загораживали банки, и мы с большими затруднениями прошли мимо них. Мы шли так близко к берегу, что могли ясно различить белые цветы, росшие там в изобилии. Восточная сторона пролива вообще гораздо лесистее западной, которая представляет во многих местах совершенно голые скалы сланцевого сложения. Вскоре мы вынырнули в более широкий канал. Около 7 час. веч. бросили якорь в маленькой бухточке, всего в нескольких саженях от берега...



2 февраля (1896 г.). Проснувшись, я увидел обстановку сильно изменившуюся. Мы плыли теперь довольно широким (около мили) каналом, который с обеих сторон ограничи-



вали ряды высоких гор, с большими залежами вечного снега. Там и сям сползали с них ледники. Чем дальше мы плыли, тем ледники становились все значительнее и значительнее. Наконец... близ горы Daguin к самому морю спускались каскадами гигантские ледники в 3—4000 фут. высотой. Это было зрелище для меня совершенно невиданное. Гигантская стена ледника круто обрывалась у самого берега или давала начало величественному водопаду. Горы по мере нашего приближения ко входу в канал «Beagle» вообще становятся все выше и выше. Снежный «Pic Francais», возвышающийся непосредственно над каналом, имеет до 2000 м высоты. Замечательна разница в природе обоих берегов канала. Северный берег представляет по большей ча-

сти голые серые сланцевые скалы, с которых древние ледники как бы стерли всякую растительность; только в нижних частях они одеты весьма, впрочем, скудно лесом. Юж-

ный берег, напротив того, представляется густо одетым лесом до значительной высоты. Горы здесь построены чрезвычайно правильно из какой-то красноватой породы, напоминающей песчаник. Слои замечательной правильности и изогнуты в складки, совершенно соответствующие горным складкам. Между красноватой породой виднеются местами тонкие прослойки беловатой породы, вероятно кварца.

Ушуайя. 20.III. 1896 г.
...За 1½ месяца пребывания здесь я успел сделать довольно экскурсий в горы; бывал, наверное, в местах, где не ступала нога не только натуралиста, но и «белого человека» вообще. ... Природа носит здесь оригинальный характер. Среди этого сурового климата, холодных ветров и вечной сырости вы вдруг видите леса, полные вечнозеленых деревьев и кустарников. ... Как-то не верится, глядя на эти полутропические растения, с широкою, вечнозеленою листвою, что находишься в антарктических странах!..



К. Фриш

ИЗ ЖИЗНИ ПЧЕЛ

Перевод с немецкого Т. И. Губиной. Изд-во «Мир», 1966, 199 стр.

Жизнь пчел интересует не только натуралистов и любителей природы, но и писателей и поэтов. Достаточно вспомнить такие произведения М. Метерлинка «Жизнь пчел» и великолепные страницы, посвященные пчеле в романе Л. Н. Толстого «Война и мир». Книга Ф. Фриша — известного немецкого ученого, руководителя Института зоологии в Мюнхене — получила широкую известность за рубежом, выдержав семь изданий.

Пчела привлекает к себе при-

стальное внимание ученых не только как насекомое, имеющее большое сельскохозяйственное значение, но и как существо, поведение которого удивительно интересно своей организованной коллективной жизнью. Большая часть книги посвящена дрессировке пчел, зрительным и обонятельным восприятиям, способам сигнализации, ориентировки в пространстве.

К. Фриш знакомит читателя с остроумными и простыми по технике экспериментами, которые позволили ему создать правдивую картину поведения и общественной жизни пчелы. Экспериментирование автора заключается в применении к пчеле метода условных рефлексов.

Книга К. Фриша не велика и написана превосходным, образ-

ным и доступным языком. Несмотря на многовековый интерес к жизни пчел и, казалось бы, изученность этой темы, автор обобщает много нового, достигнутого им, его сотрудниками и другими исследователями.

В настоящее время пчела распространена на все континенты Земли, и Советский Союз стоит на первом месте по численности живущих на его территории пчелиных семей. Пчеловодство — доходная отрасль народного хозяйства. Поэтому несомненно книга К. Фриша «Из жизни пчел» будет встречена с большим интересом как пчеловодами, биологами, так и специалистами сельского хозяйства и всеми, кто любит природу.

А. В. Козлов
Москва

ОСТРОВ Ольхон

Н. И. Литвинов

Иркутский сельскохозяйственный институт

Остров Ольхон — самый крупный из байкальских островов, расположен в средней части Байкала, у его западного берега. Длина его более 70 км, средняя ширина равна 10 км и площадь — около 730 км².

Природа Ольхона отличается рядом особенностей и издавна привлекает к себе внимание исследователей.

В геологическом отношении остров является продолжением прибрежной полосы

гор, которая прервана поперечной долиной Ольхонских ворот и отделена от Приморского хребта Малым морем. Горная цепь слагающая остров поднимается над уровнем Байкала более чем на 800 м¹. Южный берег

¹ См. М. М. Кожов. «Биология озера Байкал. М., 1962; В. А. Обручев. Оро-геологические наблюдения на о-ве Ольхоне. Горный журнал, ч. 4, 1890 г., № 12; Геологические исследования в Иркутской губернии в 1889 г.



Озеро Загли. Самое крупное на острове озеро Загли расположено в его юго-западной части. Длина его достигает 1,5 км, ширина 400 м, глубина — 5,6 м. Озеро богато рыбой. Здесь водятся окунь, сорога, щука

Фото автора



Озеро Шара-Нур. В средней лесистой части острова Ольхон, на высоте 366 м над уровнем Байкала лежит это живописное озеро

Фото автора

острова — это высокие, часто обнаженные, скалы, обрывающиеся прямо в воду. Здесь нет ни одной бухты, закрытой от ветра и волн. Этим, между прочим, объясняется отсутствие на южном берегу населенных пунктов. Все селения острова расположены на более пологом северном берегу, изобилующем удобными, защищенными от ветра бухтами. Здесь расположено около десятка населенных пунктов, крупнейший из которых рабочий поселок Хужир, с большим рыбзаводом, средней школой и больницей.

От материкового берега Байкала Ольхон отделен Малым морем с наибольшей шириной 18 км и проливом Ольхонские ворота, имеющим ширину около 2 км и длину 7 км.

С острова текут 8 небольших ручьев, но ни один из них не становится постоянным притоком Байкала — все они высыхают или теряются в грунте, не достигнув озера. Есть на Ольхоне и несколько небольших озер. Самое крупное из них Загли расположено в юго-западной части острова и соединено протоком с одноименной бухтой. Это озеро достигает в глубину 5,6 м. Оно богато рыбой, в нем много окуня, сороги, щуки. В средней части острова, на высоте около 366 м над уровнем Байкала, окруженное лесом, находится живописное озеро Шара-Нур. Длина его около 300 м. Падь и лесные поляны во-

круг него представляют собой богатые сенокосные луга.

Несмотря на близкое соседство огромных запасов воды, этот остров — одно из самых засушливых мест Прибайкалья, что нашло даже отражение в его названии: «ольхон» по-бурятски означает «сухой». Количество осадков обычно не превышает здесь 200 мм в год.

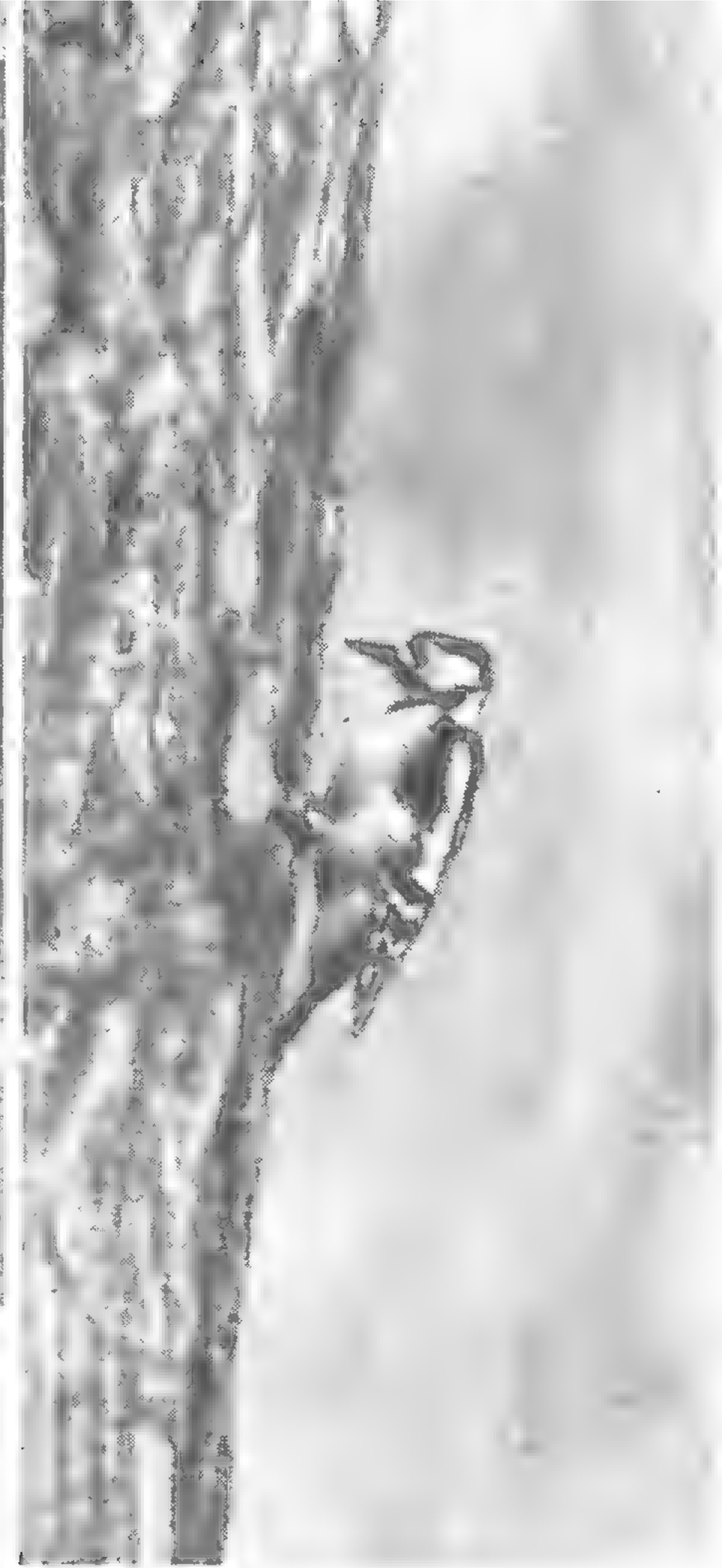
Вторая важная особенность климата Ольхона — сильные и частые ветры. Среднегодовое количество дней с ветрами скоростью более 15 м/сек равно 148, что на 100 дней больше, чем в других местах Байкала.

По характеру растительности Ольхон можно разделить на две части: лесную и степную. Иными словами, на острове площадью всего около 730 км², встречаются два типа растительности, два ландшафта.

Лес занимает большую часть острова, им покрыта вся северо-восточная часть Ольхона, обращенная к Байкалу. Наиболее широко здесь распространен сосновый лес с подлеском из рододендрона даурского и небольшой примесью лиственницы¹. Большие площади занимают на Ольхоне и чистые сосняки². Та-

¹ На Ольхоне встречаются лиственница сибирская и лиственница даурская, а так же помеси между ними.

² В 31 томе БСЭ говорится, что восточная часть Ольхона покрыта лиственничной тайгой — это ошибка.



Окрестности села Харанцы. Наиболее широко на Ольхоне распространен сосновый лес с подлеском из рододендрона даурского с примесью лиственницы. Нередко встречаются и чистые сосняки (слева, фото автора) в лесной части острова встречаются дятлы (справа, фото Б. Беликова)

кие широко распространенные на материке породы, как кедр и пихта, на острове не встречаются. Чистые лиственничные насаждения занимают здесь небольшую площадь, а территория, занятая еловым лесом, совсем невелика и составляет около 300 га.

Вся юго-западная часть острова занята степью. Степи, кроме того, тянутся то суживающейся, то расширяющейся полосой по всему северному берегу острова. И, наконец, самая северо-восточная оконечность острова занята степной растительностью. Всего степь занимает около половины территории Ольхона. Основные ассоциации ольхонских степей: типчаковая, ковыльная, житняково-ковыльная и вострецовая. Многие исследователи, изучавшие растительность Ольхона, отмечают большое сходство ольхонских степей со степями Забайкалья и Монголии¹.

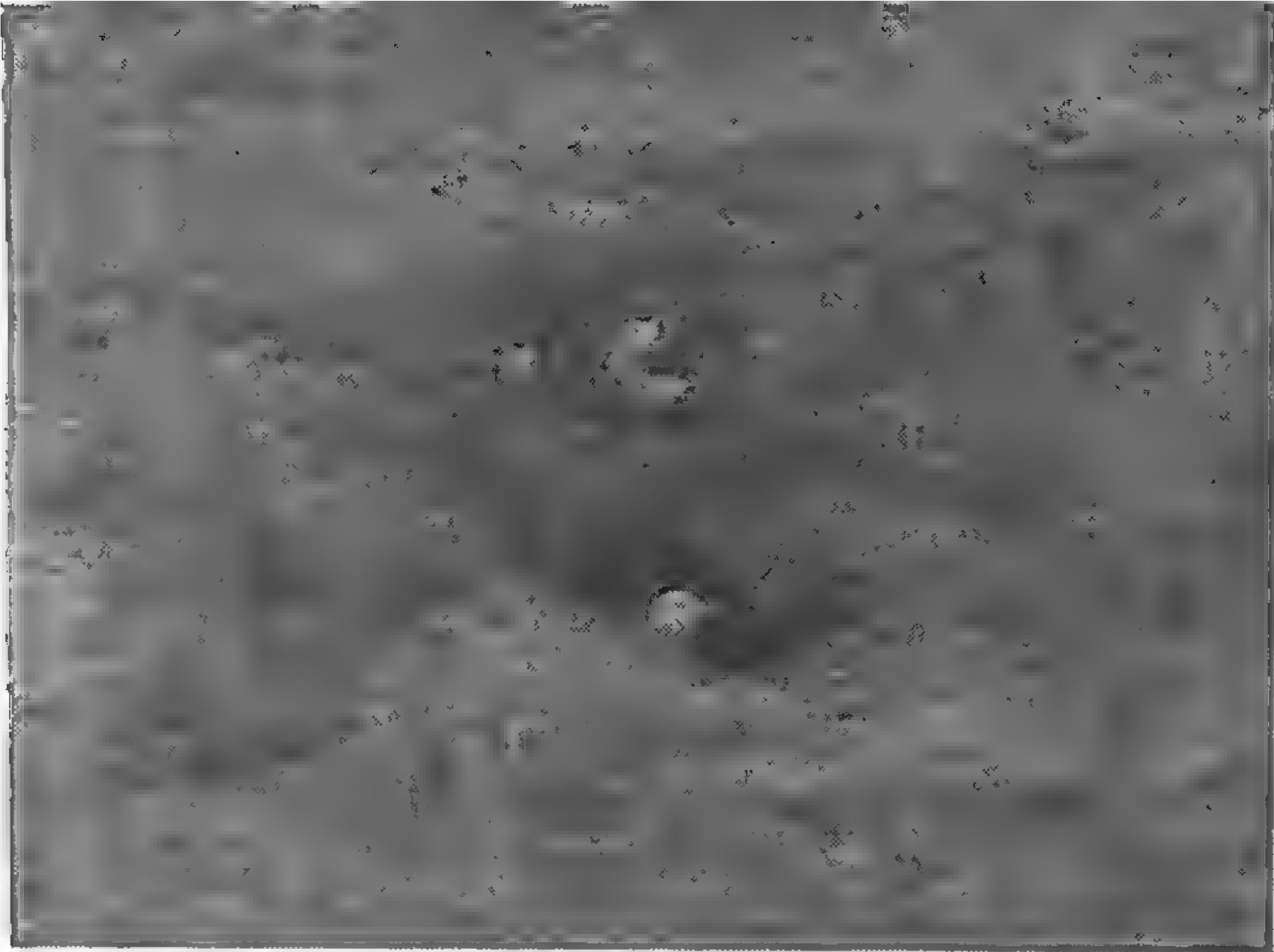
Имеет в своем составе монгольские элементы и фауна наземных позвоночных остро-

ва Ольхона и прилежащего участка западного побережья Байкала. Наиболее достоверно к таким элементам можно отнести длиннохвостого суслика и даурского хомячка, которые представлены на этой территории монгольскими подвидами. Здесь же обитает горная серебристая полевка, нигде больше в Прибайкалье не встречающаяся, имеющая также монгольское происхождение. К монгольским элементам в фауне птиц Ольхона могут быть отнесены: скалистый голубь, белогорлый рогатый жаворонок, степной конек, каменка-плясунья, огарь, дрофа, пестрый каменный дрозд, бородатая куропатка. Эти птицы составляют большую часть степных птиц острова.

На западном берегу Байкала, вблизи Ольхона, обитает монгольская жаба. Этот участок ее ареала значительно удален от основного ареала вида, охватывающего Северный Китай, Монголию, Забайкалье и южную часть Дальнего Востока.

Вообще же фауна Ольхона — относительно бедна видами. Здесь обнаружено

¹ См. Я. П. Прейн. Материалы к флоре острова Ольхона на Байкале. Изв. ВСОРГО, т. 25, № 1, 1894; Н. К. Тихомиров. Очерк растительности острова Ольхона на оз. Байкал, т. 2. Л., 1927 и др.



Длиннохвостые суслики. Этот зверек чрезвычайно распространен в степной части острова. Обитатель типчаковой и вострецовой степей, непрощенный гость на сенокосах и пастбищах, он избегает селиться лишь в ковыльной степи

Фото автора

19 видов млекопитающих. 113 видов птиц и лишь один вид рептилий. Земноводных на острове нет совсем, несмотря на то, что на западном берегу Байкала в самой непосредственной близости от Ольхона обитают лягушки и монгольская жаба. Вероятно, препятствием к заселению острова амфибиями является его сухой климат.

Рептилии представлены на Ольхоне единственным видом — узорчатым полозом. Эта змея обычна в разных частях острова, как в лесу, так и в степи. Особенно часто встречаются полозы на каменистых берегах озера Загли. Лучше всего наблюдать их в ясный, теплый полдень, когда они неподвижно лежат, греясь на солнце. Полозы хорошо плавают и даже ловят рыбу: в желудках пойманных на берегу озера змей мы находили гольянов. Интересно отметить, что узорчатый полоз на западном побережье Байкала не был найден. В этих местах обычно обитают гадюка обыкновенная, Палласов щитомордник, живородящая ящерица, которых на Ольхоне нет.

Ольхон — одно из немногих мест в Прибайкалье, где сохранилась дрофа. Эти птицы регулярно встречаются в степной части острова. На скалистых мысах Ольхона и на островках в Малом море гнездятся серебристые и сирые чайки, скалистые голуби, даур-

ские галки и белопоясные стрижи. В степях острова встречается множество обыкновенных каменок, полевых и рогатых жаворонков. В каменистой степи нередко появляются стайки бородатых куропаток, удода. В лесной части острова много глухарей, есть тетерева, вороны, клесты, дятлы (малый пестрый, большой пестрый, трехпалый и желна). Вблизи деревень, на опушках леса обычны обширные гнездовья ворон и даурских галок.

В целом же авифауна Ольхона бедней материковой: здесь отсутствуют многие виды пернатых, встречающиеся даже на ближай-



Белка — основной промысловый вид на острове. Однако ее добычу тоже необходимо регулировать, чтобы не подорвать общих запасов, как это случилось здесь с сибирской косулей

Фото В. Большакова



Лисицы на острове старательно истребляют грызунов

ших участках материка. Особенно бросается в глаза отсутствие здесь рябчика и городской ласточки.

В лесах острова в прежние годы обитало много маралов. Теперь их там почти нет. Основная масса этих красивых и ценных зверей была истреблена в сороковых годах нашего века. Примерно в это же время была полностью уничтожена сибирская кося, которой в настоящее время на острове больше нет. Рост численности марала сдерживался волчьими стаями. Кроме того, оставшееся поголовье зверей, избежавшее истребления, по-видимому, недостаточно для успешного размножения.

Основной промысловый вид на острове в настоящее время — белка. Многие охотники-любители в сезон «белковья» за время своего отпуска добывают по 200—300 белок. Охотятся здесь и на зайца-беляка. Изредка

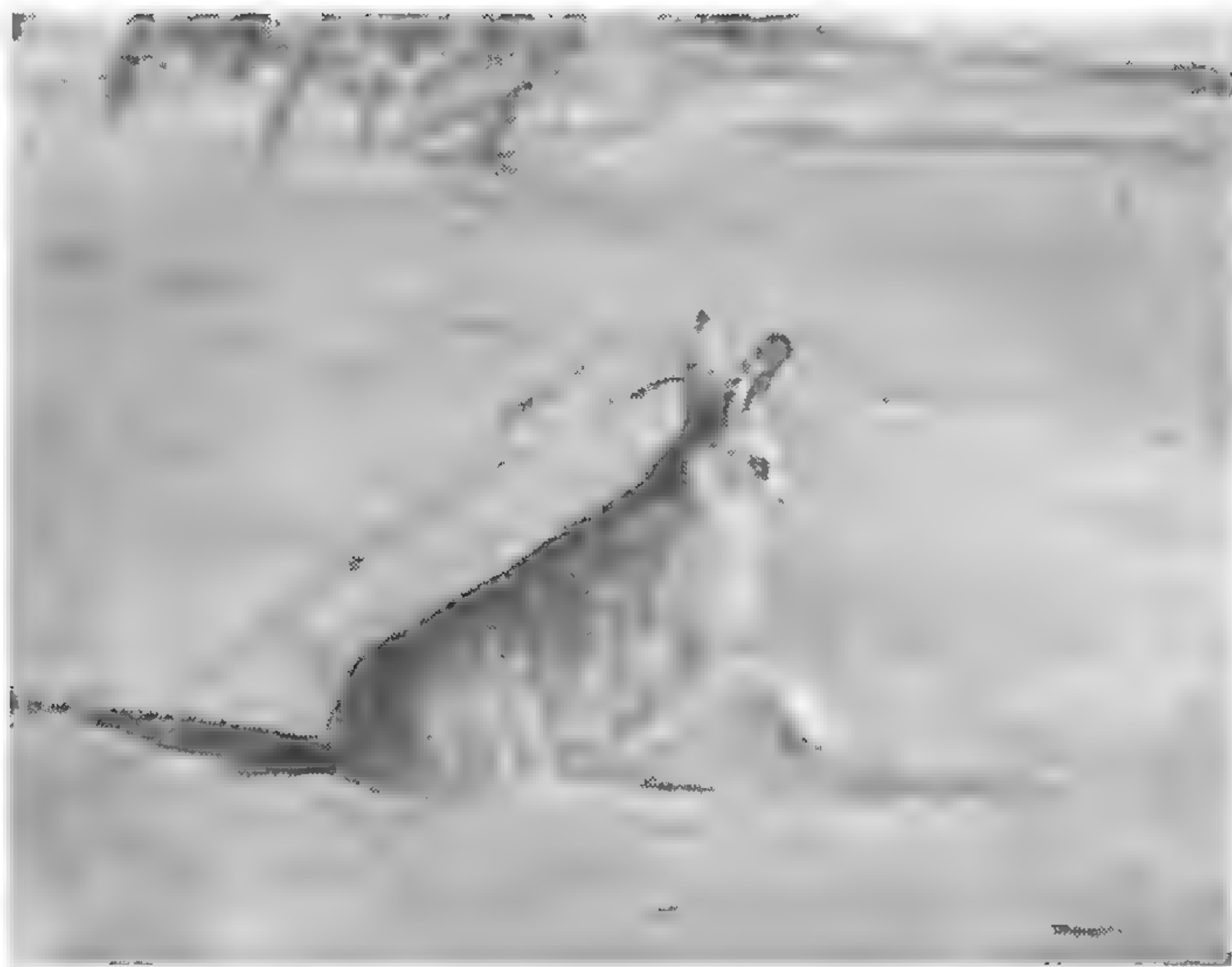
попадает и лисица (численность которой на острове невелика), еще реже — рысь.

В степной части острова наиболее широко распространенным зверьком надо считать длиннохвостого суслика: он занимает все степные ассоциации, кроме ковыльных степей. Повсеместно распространен в этой части острова и даурский хомячок. В каменистой степи «ландшафтным» видом становится горная серебристая полевка. На участках, где грызунов особенно много, можно встретить, кроме мышкующих лис и светлого хоря.

Для фауны млекопитающих острова, как и для других групп наземных позвоночных, характерно отсутствие многих видов, широко распространенных на ближайших участках материка. Так, среди лесных зверей здесь отсутствуют бурндук и азиатская лесная мышь, а среди обитателей степи — узкочерепная полевка.

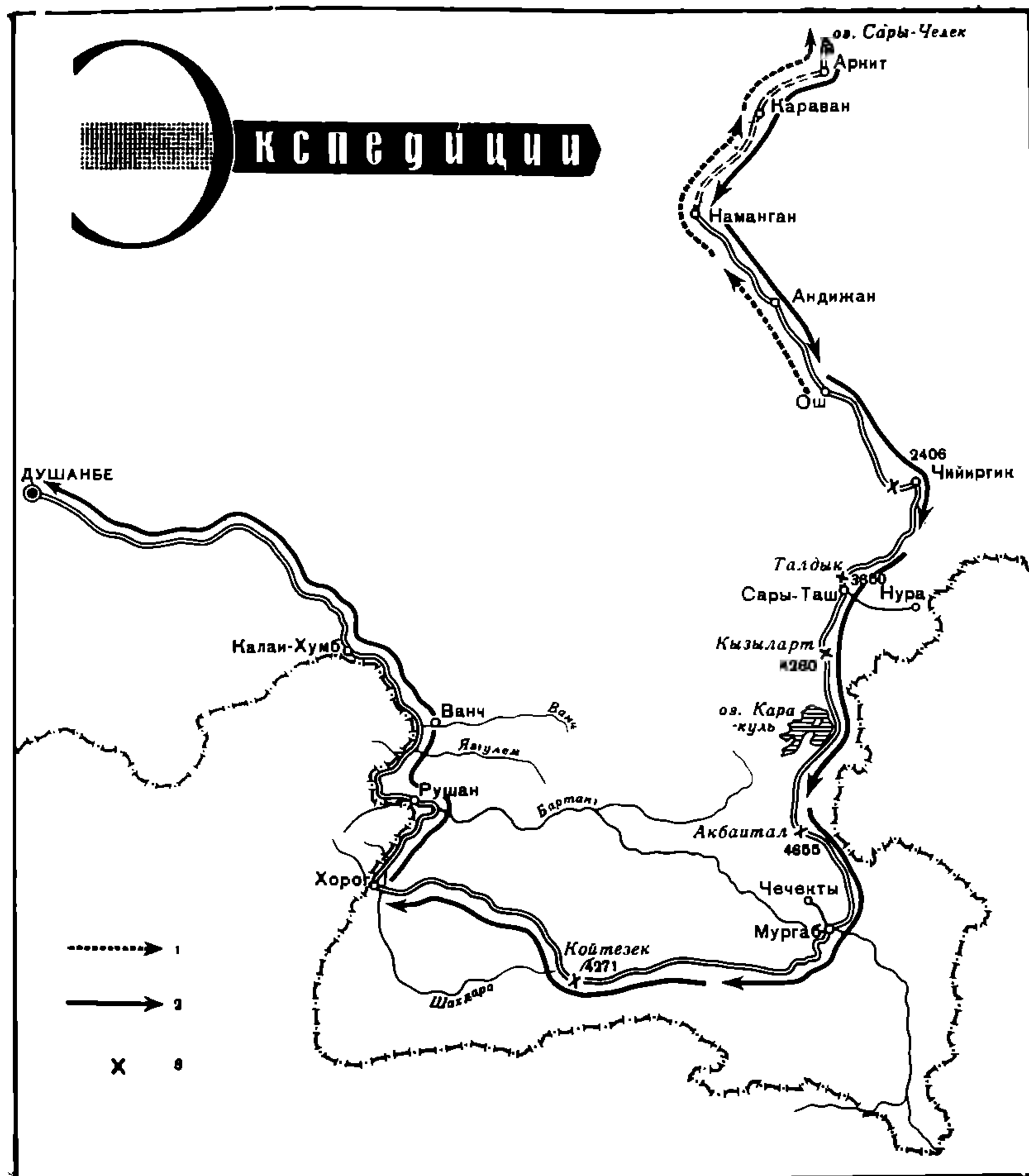
В заключение необходимо подчеркнуть, что охрана фауны Ольхона должна быть усилена. Пример с косулей показывает, что на острове довольно легко полностью истребить целый вид животных. Если не принять самых энергичных мер, на Ольхоне вскоре могут исчезнуть дрофа и марал. Необходимо урегулировать также добычу глухаря, зайца, белки. В то же время следует организовать на острове регулярное истребление волков, а также усилить промысел суслика, вредителя сенокосов и пастбищ.

УДК 502.72



Охотятся на острове и на зайца-беляка

Фото П. Яровицкого



Карта-схема маршрута ботанической экспедиции

- 1 — маршрут к оз. Сары-Челек
2 — маршрут через Памир
3 — перевалы

В ЛЕСАХ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Н. А. Бородина, В. И. Некрасов

*Кандидаты биологических наук
Москва*

Наша небольшая ботаническая экспедиция не так давно проделала путь в три тысячи километров по Тянь-Шаню и Памиро-Алаю. В состав группы входили сотрудники Главного ботанического сада АН СССР, Памирского ботанического сада и Университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы. Большинство составляли дендрологи, поэтому нас интересовали главным образом деревья и кустарники.

Экспедиция окончательно сформировалась и снарядилась в г. Оше (Киргизия). В ее распоряжении находилась трехтонная машина с опытным шофером-памирцем. Было решено сначала совершить поездку в Западный Тянь-Шань, к замечательному озеру Сары-Челек, имя которого носит и раскинувшийся вокруг него заповедник. На его территории произрастает более 150 видов деревьев и кустарников.



Рядом с шатрами крон грецкого ореха видны пики елей (слева); хвойный лес на берегах озера Сары-Челек (в середине); молодое деревцо грецкого ореха в долине реки Ванч (справа)

Путь из Оша в заповедник лежал через Ферганскую долину, затем через безлесные предгорья. Наконец, миновав поселок Аркит и поднявшись в горы, мы оказались в орехово-плодовом лесу Западного Тянь-Шаня. Ореховых лесов в заповеднике более 1560 га. Большие площади занимают также яблоня и алыча. Эти созданные природой леса-сады раскинулись по берегам рек и ручьев, в ущельях и на горных склонах.

В лесах встречаются два вида яблони: яблоня киргизов, имеющая сравнительно крупные (до 5 см в диаметре), несколько горьковатые и терпкие, но вполне съедобные, особенно в сушеном виде, плоды и яблоня Сиверса, с более вкусными плодами.

С многообразием форм алычи мы познакомились в долине р. Ходжаата и в прилегающих ущельях. Плоды, собранные с разных деревьев, различаются по цвету (желтые, красные, черные), по размерам, вкусу (кислые, сладкие); одни из них сочные, другие суковатые. Ежегодно в заповеднике собирают 30—80 т фруктов и примерно столько же орехов.

Деревья грецкого ореха резко выделяются своими размерами и темно-зелеными шатровидными кронами. Высота отдельных

деревьев достигает 25 м, а окружность стволов — более 3 м. Особенно поразили нас орехи-великаны, стволы которых имеют в диаметре 1,5 м и более, так что обхватить такой ствол могут лишь 3—4 человека. Возраст этих деревьев определить почти невозможно, так как стволы их чаще всего дуплисты. Вероятно, они прожили уже не одну сотню лет, и, несмотря на многочисленные повреждения грибами-вредителями, бурями, снегом, камнепадами, продолжают расти и давать плоды. Мы видели ствол ореха, расщепленный, по-видимому, молнией на две части — одна осталась стоять, а другая лежала на земле. Обе половины зеленеют, образовали новые мощные ветви и плодоносят.

Правда, урожайность ореховых лесов Киргизии весьма низкая. Если в насаждениях Западной Европы собирают от 2 до 5 т орехов с га, то в киргизских лесах получают в среднем лишь 50 кг. Сейчас в заповеднике ведется селекционная работа. Выявлены деревья с очень крупными плодами, имеющими тонкую скорлупу, усиленно размножаются формы с обильным ежегодным плодоношением.

Очень своеобразны участки леса, где рядом с шатрами ореховых крон видны пики

елей. Ель Шренка, произрастающая в Средней Азии, встречается, как правило, на северных склонах и лишь изредка на склонах других экспозиций. При подъеме в горы сначала пересекаешь орехово-плодовый лес, затем, на высоте 1500—1800 м, среди ореха все чаще и чаще встречаются ели, а с высоты 2250 м начинаются чистые ельники с небольшой примесью пихты Семенова. Ели растут иногда на склонах крутизной 30—45°.

Еще выше идет арчевое редколесье. В Средней Азии — восемь видов арчи (можжевельника) и большинство из них древовидные. Из-за медленного роста можжевельник редко достигает большой высоты. Обычно это деревья 6—7 м, в исключительных случаях 10—15 м. Но зато их стволы имеют диаметр до 1 м. Арча занимает сухие каменистые склоны и по своей жизнеспособности не уступает грецкому ореху.

Хвойные леса из ели Шренка и пихты Семенова растут по склонам гор, окружающих озеро Сары-Челек. Озеро расположено на высоте 2000 м над ур. м. Берега Сары-Челека почти на всем протяжении скалисты и круто обрываются к воде, образуя не-

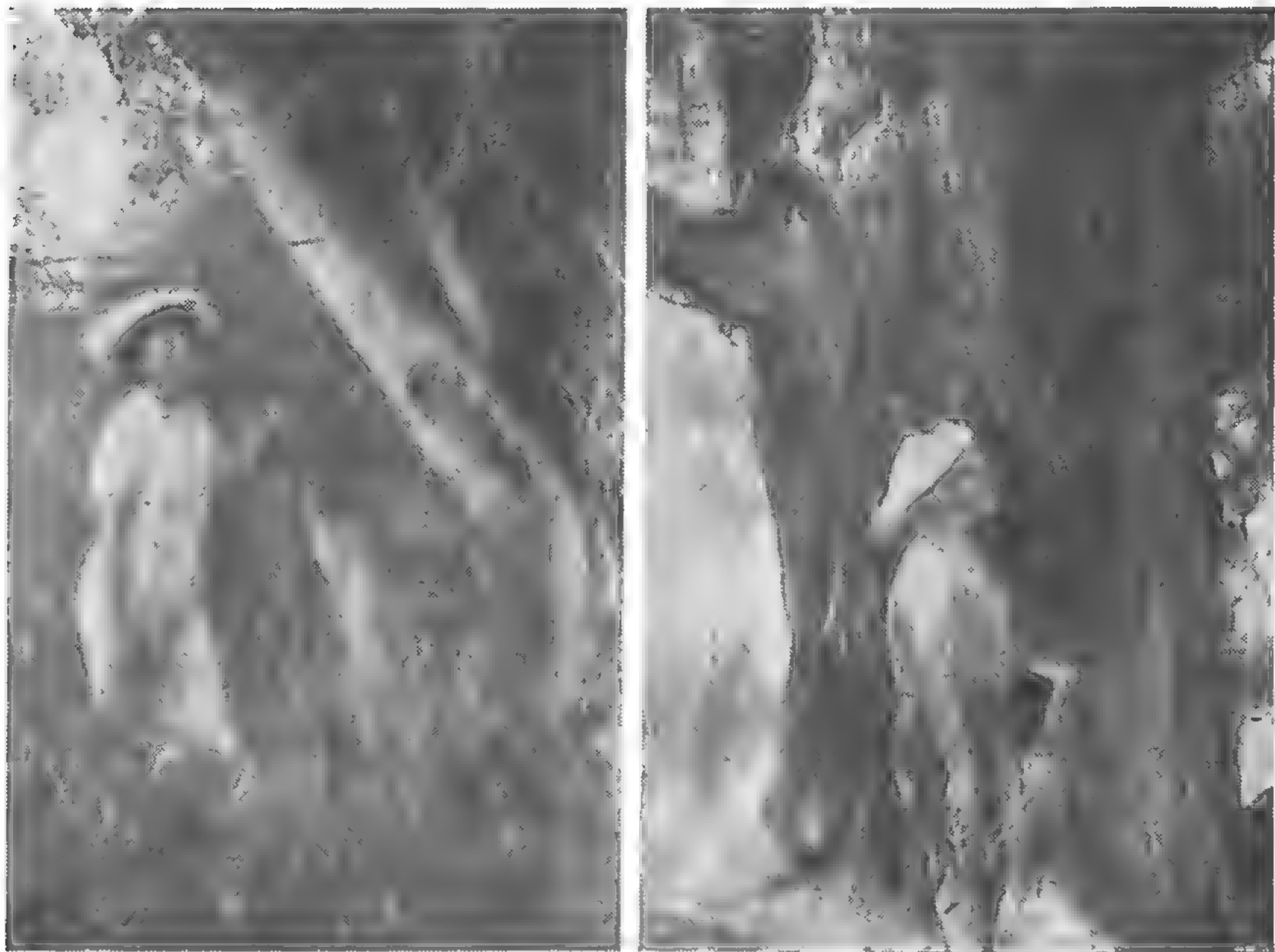
большие фиорды. В некоторых местах лес растет у самой воды. Высота ели достигает 30—35 м, диаметр ствола — почти метра. Пихта несколько уступает ели по высоте, хотя отдельные деревья и достигают 25—30 м.

Хороши возле озера жимолости: монетолистная — с округлыми, напоминающими монету листьями, мелколистная и жимолость Карелина с крупными красивыми плодами. Все эти виды жимолости, растущие обычно в виде кустарников, здесь были древовидными, с довольно мощными стволами высотой 5—6 м и 8—12 см в диаметре. Весьма декоративна жимолость Королькова с ее голубоватой листвой и нежно-розовыми плодами. К сожалению, эти жимолости мало используют в зеленых насаждениях средней полосы.

Как ореховые, так и хвойные леса Тянь-Шаня сильно повреждены неумеренными рубками. В последнее время начата работа по восстановлению и улучшению лесов. За три года было посажено 500 га ореховых лесов, а яблоневые массивы облагораживаются путем прививки лучших сортов.

...Из заповедника наш путь снова лежал

через Ферганскую долину, города Наманган, Андижан, Ош на Памирский тракт. Преодолев несколько перевалов, мы очутились в Алайской долине. Бесчисленные отары колхозных и совхозных овец пасутся здесь с ранней весны до поздней осени. Мы пересекли долину в юго-восточном направлении и вплотную приблизились к северным отрогам Заалайского хребта в районе поселка Нура, на берегу одноименной горной реки. И хотя был еще только август, ночью на высоте 3000 м над ур. м. сильно ощущалась близость снежных вершин; угром наружная сторона палатки оказалась покрытой хрупким ледком. Эта суровость климата отражается и на росте деревьев. Стволы ели Шренка достигают здесь едва 10—15 м высо-



Жимолость монетолистная обычно растет в виде кустарника. На фото — редкий экземпляр древовидной жимолости высотой более 5 м (слева). Стволы арчи достигают иногда метра в диаметре (справа)



Рощи из грецкого ореха в долине реки Ванч

ты. Трех- четырехметровые деревья, однако, уже увешаны шишками. На одном из пней были подсчитаны и измерены годовичные кольца. Оказалось, что за последние сто лет диаметр ствола увеличился лишь на 4,5 см. Как не похож замедленный рост этой ели на быстрый рост елей в районе озера Сары-Челек!

В ущелье притока Нуры мы собрали семена ценного для коллекции ботанического сада вида — караганы гривастой. Отдельный куст караганы выглядит как группа серо-голубых узкоцилиндрических или булавовидных стволиков и напоминает издали южноамериканский кактус-цереус. Почки, черешки, листья — все покрыто густым опушением, из-за чего растение имеет голубоватый оттенок. Стержни сложных листьев караганы после опадения листочков превращаются в острые крепкие колючки, так что молодые листья, цветки, бобы находятся под хорошей охраной. Эти колючки изрядно искололи нам руки.

Наш гербарий и коллекция семян пополнились жимолостью узкоцветковой с почти шаровидными синими плодами и жимолостью щетинистой, чьи красные ягоды висят парно под беловатыми прицветниками, как под крышечкой.

На высоте 3300 м над ур. м. нам встретился стелющийся кустарник — кизильник одноцветковый с темно-зелеными листьями и яркими оранжевыми плодами. Рядом были целые заросли другого, тоже стелющегося миниатюрного кустарника с поэтическим названием жимолость Ольги. Он был назван так в честь жены и сподвижницы одного из первых исследователей флоры Памира А. П. Федченко.

Миновав перевал Акбайтал (4655 м), мы очутились на «Крыше Мира». Пустыни сменяются своеобразными горными лугами... Кажется, что снежные вершины совсем рядом. На Восточном Памире деревьев мы не встречали, лишь кое-где в поймах рек попадались редкие кустарниковые ивняки и об-

лепиха, на каменистых плато росли низкие кусты тангутского ломоноса, а по склонам гор подушки акантолимонов. Интересно, что на Восточном Памире акантолимоны не имеют колючек, а на Западном подушки напоминают ошестившихся ежей.

На Западном Памире мы оказались, когда наша машина преодолела перевал Койтезек (4271 м) — последний на пути к Хорогу. В зеленой долине стремительного Гунта и по прилегающим горным ущельям росли арча, стройные тополи, мирикария и шиповники.

На Западном Памире грецкий орех растет в естественном состоянии в долине реки Ванч, берущей начало от ледника Медвежьего. Отдельные деревья в Ванчской долине имеют 25—30 м высоты при диаметре стволов около 2,5 м. Окружность ствола в 4—5 м — не редкость. Кроны таких деревьев укрывают площадь около 1000 м². Плоды висят гроздьями по 4-6 штук. В Горно-Бадахшанской области заготавливают несколько сот тонн первоклассного ореха. Содержание жира достигает 80%. Орех хорошо размножается семенами. Повсюду можно встретить молодые деревца разной величины и возраста. Грецкий орех находит в Ванчской долине наилучшие условия для роста, если судить по огромным размерам деревьев и обильным урожаям орехов.

Ванчская долина богата не только орехом. Дикорастущие и полукультурные яблони дают здесь чудесные по вкусу и разнообразные по форме и окраске плоды.

Можно встретить и белоснежные, и розовощекие и красные яблоки. В долине произрастает много алычи. Есть формы с приятными на вкус и сочными плодами. В ущельях мы побывали в березово-облепиховых зарослях, в которых встретили боярышник алтайский, жимолость Королькова, барбарис продолговатый с гроздьями черных плодов, ежевику. Коллекции семян и гербарий пополнились мирикарией лисохвостниковой, можжевельником сибирским, рябиной персидской — с простыми, лишь слегка рассеченными листьями, миндалем бухарским — одним из прародителей культурных миндалей, краснолистной яблоней Недзвецкого, у которой не только кожица плодов, но даже их мякоть-пурпурно-красного цвета.

За время экспедиции были собраны семена и молодые растения почти ста видов. Многие из них представлены несколькими образцами, собранными в различных местобитаниях. Коллекция пополнилась также двадцатью совершенно новыми для Главного ботанического сада видами, например жимолостью Ольги, жимолостью Семенова, пихтой Семенова и др. Многообразные формы дикорастущих орехов, яблонь и алычи, доставленные в Москву используются для селекционных работ в отделе культурных растений Главного ботанического сада. Кроме живых экспонатов, в Москву были доставлены также 575 гербарных листов с 286 видами растений.

УДК 634. 928.5

ХУДОЖНИК — ПРИРОДА

Посмотрите внимательно на камни, запечатленные на фотографии, и вы убедитесь, что каждый из них вам кого-то или что-то

напоминает: след «снежного человека» голову неандертальца мяч голову крокодила шлепанец Чуть-чуть фантазии и небольшая «по-

мощь» кисточкой, и вот перед вами гоголевские герон: у одного голова «похожа на редьку хвостом вниз» у другого — «на редьку хвостом вверх».

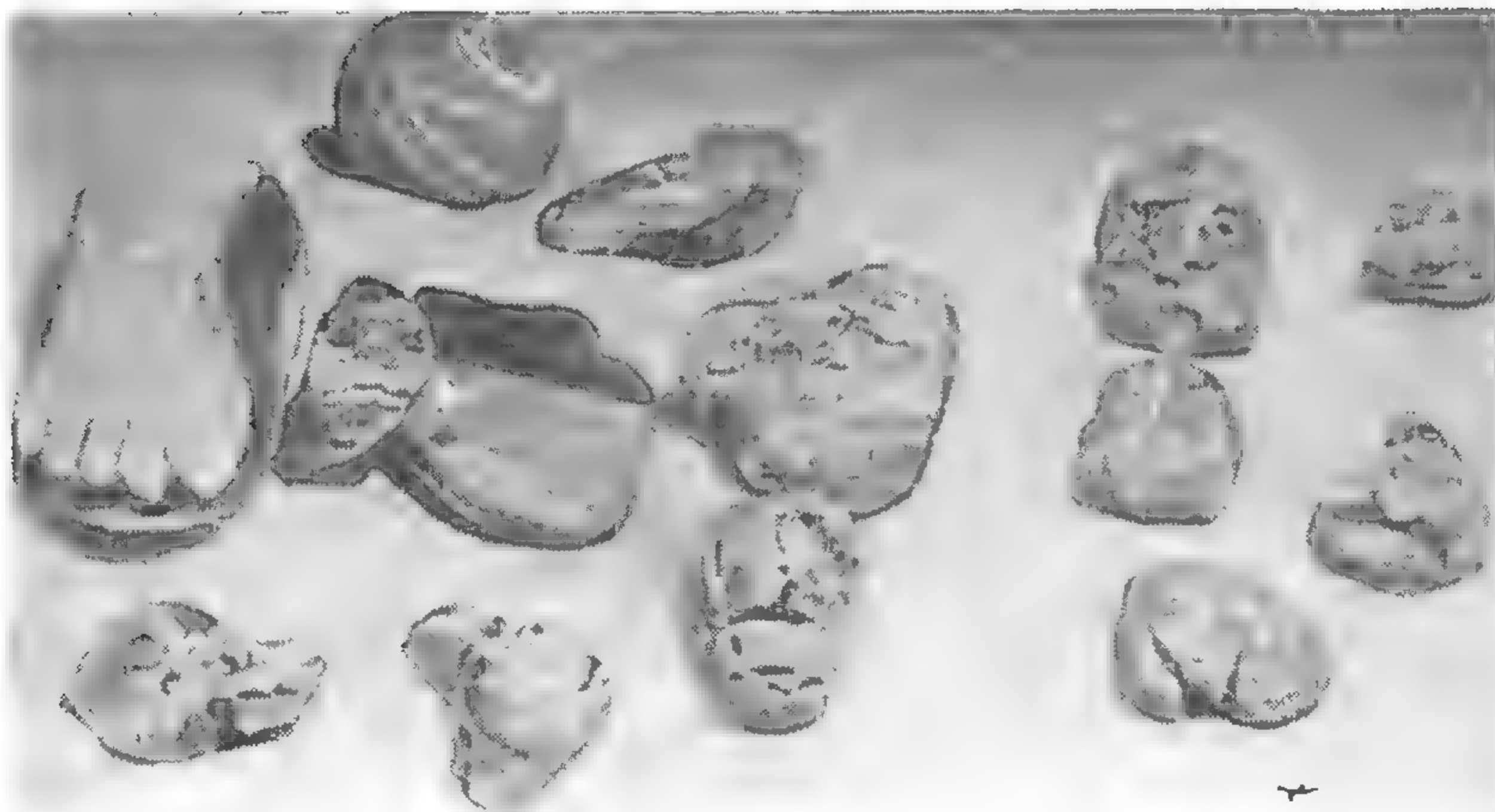
Есть здесь и голова собаки и русалка, и голова китайского богдыхана, и раненый тигр, у которого только что перевязали голову.

Природа-художник создала эти формы, а человек сумел разглядеть в простых камнях знакомые ему образы.

Такая коллекция камней собрана артисткой Московской эстрады Л. М. Аркадьевой.

Н. Н. Федоров

Москва



НОВОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ РЕЗОНАНСА

С. Р. Григорова, Д. М. Толстой

О РЕЗОНАНСНОМ ПАДЕНИИ СИЛЫ ТРЕНИЯ
Доклады АН СССР, т. 167, 1966, № 3, стр. 562-563

Известно, что скольжение одного твердого тела по другому возникает только тогда, когда величина внешней силы превосходит некоторое критическое значение. Это свидетельствует о том, что существует сила трения, равная по величине внешней силе и противоположная ей по направлению, — так называемая рубежная статическая сила трения.

В 1963 г. Д. М. Толстой пришел к выводу, что скользящее тело испытывает собственные колебания, перпендикулярные поверхности контакта двух тел. При этом частота колебаний определяется свойствами поверхности соприкосновения (так называемой контактной жесткостью) и массой скользящего тела. Было высказано предположение, что при наложении на скользящее тело даже весьма слабых вынужденных колебаний должно наблюдаться резонансное снижение силы трения. В настоящее время С. Р. Григорова и Д. М. Толстой (Московский станкоинструментальный институт) прямыми измерениями доказали правильность этого предположения.

Схема их эксперимента сводилась к следующему. На верхней поверхности скользящего тела (массой около 1,5 кг) были симметрично расположены четыре пьезоэлектрических вибратора из сегнетовой соли, массой всего лишь по 1 г. Эти вибраторы, питаемые 2-ваттным звуковым генератором, создавали вынужден-

ные колебания тела, амплитуда которых не превышала десятых долей микрона. Сначала многократно определялась величина рубежной статической силы трения без вынужденных колебаний. Затем на пьезовибраторы от генератора налагалась определенная частота и вновь многократно измерялась рубежная статическая сила в процессе вынужденных колебаний. Всего было проведено 12 серий измерений. Результаты эксперимента показывают, что при наложении частоты 1900—2300 гц сила трения снижалась на 30—50%, а в отдельных случаях на 80—85%. Этот эффект можно объяснить только тем, что частота накладываемых колебаний совпадала с частотой собственных микроколебаний скользящего тела или была близка к ней. Явление носило явно резонансный характер.

Частоту собственных микроколебаний скользящего тела можно оценить по формуле

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/m},$$

где k — контактная жесткость и m — масса этого тела. Величина k многократно измерялась с помощью специального устройства. Соответственно полученным значениям k эта формула дает для собственной частоты значение 850—1050 гц. Резонансная же частота, полученная из серии измерений с пьезовибраторами, оказалась равной 1900—2300 гц. Такое различие между частотами

можно объяснить двумя причинами. Во-первых, формула дает приближенное значение частоты, так как в действительности колебания имеют очень сложный характер. Во-вторых, измеренная контактная жесткость всегда занижена за счет сейсмически возбужденных собственных микроколебаний, благодаря которым скользящее тело всегда приподнято на несколько сотых микрона. А контактная жесткость уменьшается независимо от того, какими причинами вызвано это поднятие.

Были проведены также две серии экспериментов при сниженных нагрузках. При этом уменьшается контактная жесткость и, как следствие, должна падать собственная частота. Измерения подтвердили и это.

Снижение силы трения не связано с резонансом самих вибраторов, так как их собственная частота составляла свыше 8000 гц. Единственным объяснением остается совпадение частоты вынужденных колебаний с собственной частотой контактных микроколебаний скользящего тела.

Таким образом, советскими исследователями обнаружена еще одна область, где наблюдается замечательное явление природы — резонанс. Резонансное снижение силы трения несомненно найдет широкое применение в технике.

Л. И. Ми ро ш н и ч е н к о
Москва

ГЛАВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Р. И. Фролов. (София) ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭНТРОПИИ В ЛИСТОВОЙ СИСТЕМЕ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

«Физиология растений», т. 13, 1966, вып. 4

Определение скорости возникновения энтропии листовой системы растений имеет большое теоретическое и практическое значение. При помощи только одного числа можно оценивать состояние растения в течение вегетационного периода. Особенно привлекательны перспективы приложения этого показателя к автоматизации регулирования основных элементов воздушной и почвенной среды в оранжереях.

Для определения возникновения энтропии можно рассматривать систему из двух фаз: «лист — воздух». Обмен энтропией при этом осуществляется через лучистый теплообмен между листом и атмосферой (излучение листа, противоизлучение атмосферы, солнечная радиация). Возникновение энтропии в системе связано с тепловым потоком (теплопроводность и конвекция) и потоком вещества (сюда включается и транспирация). Скорость этого возникновения с пропорциональна разности температур листа и окружающего воздуха, умноженной на тепловой поток.

Температуру воздуха надо измерять на расстоянии 1 см от листа, и возникшая энтропия относится к единице объема, ограниченного основной стенкой листа

и воображаемой поверхностью на расстоянии 1 см от листа.

В условиях одинаковой температуры листа и воздуха, но при разных концентрациях водяных паров на уровне устьичного аппарата листа и в свободном воздухе тепловой поток отсутствует и существует только диффузия водяных паров в воздухе. Скорость возрастания энтропии будет пропорциональна изменению удельной влажности воздуха на этих двух уровнях и некоторому коэффициенту, связанному с поглощением листом тепла, идущего на испарение воды.

В общем случае автор получает формулу полной скорости возникновения энтропии. На ее основе была определена эта скорость в лиственной системе *Tilia grandifolia* L. при реальных условиях — 0,000298 кал/см³ мин·град.

Результат вычислений при разных заданных параметрах показывает, что малая скорость возрастания энтропии связана с благоприятными условиями для фотосинтезирующего аппарата и с большим усвоением солнечной радиации в процессе фотосинтеза. Как показывают другие исследования, минимальная скорость возникновения энтропии — типичная особенность живых организмов.

При равенстве температур листа и воздуха возникновение энтропии минимальное. Растение «стремится» посредством транспирации регулировать температуру фотосинтезирующего аппарата когда увеличивается приток солнечной радиации. Состояние с наименьшей скоростью возрастания энтропии имеет значение и для насыщенности протоплазмы водой.

Ночью такое состояние достигается легче благодаря малой разнице между температурой листа и воздуха. Данные показывают, что в течение ночного периода рост растений, несмотря на уменьшение температуры, происходит интенсивней, чем днем. Но когда температура ночью падает очень низко, рост растений все же замедляется. Поэтому благоприятные для фотосинтеза условия, которые существуют летом на Крайнем Севере или в горах (высокая инсоляция), не имеют решающего значения для роста растений; большая скорость возрастания энтропии днем и низкая температура ночью задерживают ростовые процессы.

Полученные формулы дают возможность сознательно рассчитывать и в некоторых случаях подбирать наилучшие условия для роста растений.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ, № 2 ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

**Член-корреспондент АН СССР Л. А. Зенкевич.
39-й РЕЙС «ВИТЯЗЯ»**

ЧТО ТАКОЕ ВРЕМЯ

Я. Ф. Аскин

ПРОБЛЕМА ВРЕМЕНИ

Ее философское истолкование
Изд-во «Мысль», 1966, 200 стр.,
ц. 63 коп.

Мы привыкли к понятию времени в механике, биологии, геологии, но в философии... Философское понятие времени пока еще остается уделом специалистов, хотя пора бы сделать его доступным более широкому кругу людей, ведь не случайно по этому вопросу идет острая борьба между материализмом и идеализмом.

Я. Ф. Аскин предпринял серьезную попытку осветить эту проблему. Книга представляет интерес для широкого круга читателей — преподавателей, пропагандистов, студентов и для всех тех, кто несет в той или иной форме знания окружающим их людям. Особый интерес книга вызовет у естествоиспытателей, поскольку автор дает характеристику времени как формы существования материального мира, рассматривая проявления времени в природе. Прежде всего он делает попытку установить, насколько современное познание обогащает аргументацию в пользу объективности времени, для чего кратко напоминает эволюцию идеологической борьбы вокруг этой проблемы от Канта до наших дней. И. Кант отнюдь не считал время какой-то фикцией, каким-то произвольным порождением нашего сознания, как в этом пытаются убедить нас некоторые совре-

менные идеалисты. Однако он утверждал «субъективную реальность» времени. Л. Фейербах развернул критику кантовского представления времени, и после него даже почитатели Канта искали другого объяснения этого явления.

Теория относительности А. Эйнштейна позволила представить свойства времени в зависимости от материальных объектов, в частности от движения материальных тел и характера материальных процессов. Эта теория показала, что есть собственное время вещей, предметов, явлений. Понятие собственного времени ведет научную мысль к конкретному естественнонаучному выяснению проявления свойств времени в различных вещах и процессах.

Новейшие достижения различных наук, и в частности физиологии, позволяют дать убедительную диалектико-материалистическую характеристику времени. В книге приводятся важнейшие свидетельства, полученные работами И. П. Павлова и всей советской школы естествоиспытателей. Методика выработки условного рефлекса на время основана на подкреплении безусловным раздражителем условного раздражителя, которым в данном случае выступает определенный отрезок времени. Павлов, характеризуя условные раздражители в качестве «агентов природы» и имея в виду время, подчеркивает, что этот агент «отнюдь не менее реален, чем все предшествующие». Последователи

Павлова проводили исследования условного рефлекса на время не только у животных, но и у человека, выявив, в частности, влияние социальной среды. Эти опыты выяснили не только сам факт, но и механизм приспособления человека, как и других животных организмов, к временным параметрам окружающего мира. И тут вспоминаются слова В. И. Ленина, направленные против субъективистского понимания времени и пространства: «Если ощущения времени и пространства могут дать человеку биологически целесообразную ориентировку, то исключительно под тем условием, чтобы эти ощущения отражали *объективную реальность* вне человека».

«Биологические часы», возможности определения абсолютного геологического времени, созданная советскими учеными геохронологическая шкала абсолютного летоисчисления и бесчисленное множество других фактов служат свидетельством бесспорного признания современным естествознанием объективного характера времени.

Автор книги рассматривает время как форму существования материи, сущность, необратимость и бесконечность времени. Он обращает внимание читателя на то, что в науке время рассматривается как независимая переменная величина. Вместе с тем в книге исследуется центральный вопрос, а именно — каков характер изменения, в котором выражается течение времени.

На основе новейших достижений естествознания автор показывает, что время и пространство — две взаимообусловленные формы бытия материи, выясняет специфику времени в различных сферах действительности и единство сущности времени в целом.

Отдельная глава посвящена необратимости времени.

Заканчивается книга рассмотрением вопроса о бесконечности времени. Автор считает, что диалектико-материалистическое истолкование времени приводит к признанию его бесконечности,

поскольку бесконечна сама материя, вместе с которой оно существует.

Книга написана живо, в остро полемическом стиле.

П. И. Бычков

Москва

ОБЛИК УЧЕНОГО

**Л. А. Орбели
ВОСПОМИНАНИЯ.**

Изд-во «Наука»,
1966, 122 стр., ц. 55 коп.

В большинстве работ об И. П. Павлове мы видим его только гигантом мысли, блестящим ученым, поэтому для нас ценен любой новый штрих или эпизод характеризующий личность ученого, особенно же рассказанный его современниками. В связи с этим значительный интерес представляют воспоминания выдающегося советского ученого Л. А. Орбели.

Будучи ближайшим сподвижником великого физиолога, их автор на протяжении трех с половиной десятков лет работал с ним. Через всю свою жизнь Орбели пронес к нему глубокое уважение и любовь. Естественно, что большая часть книги, составленная по стенографической записи бесед Л. А. Орбели со своими сотрудниками, посвящена И. П. Павлову. Восстанавливая в памяти эпизод за эпизодом, ярко и просто рассказывает Орбели о первой своей встрече с И. П. Павловым и о длительной совместной работе.

Одной из характерных черт великого ученого, как вспоминает Л. А. Орбели, была скромность. Ученый с мировым именем, читая курс физиологии, разрешал своим слушателям прерывать его изложение для того, чтобы выяснить возникшие недоумения, неясности. Не найдя сразу

ответа на заданный вопрос, И. П. Павлов не прикрывался профессорской завесой, а просто отвечал: «Не знаю, надо на этот вопрос получить ответ в опыте». И тут же приглашал студента прийти в лабораторию и самому поставить эксперимент. По такому же приглашению в лабораторию И. П. Павлова появился и молодой Орбели.

Великий ученый преклонялся перед научным фактом, но, получив более новые данные, более достоверные, мог отказаться от прежних суждений. Он говорил, что если факты противостоят гипотезе, нужно отбросить гипотезу и держаться фактов.

И. П. Павлову не чужды были и вопросы окружающей жизни. Он бурно и горячо реагировал, например, на попытку вторжения высокопоставленных особ в работу научных лабораторий, на националистические выпады отдельных людей. Как патриот Родины, он тревожился за ее судьбы. Вспомним его напряженное внимание к событиям русско-японской войны, к революциям 1905 и 1917 гг. Октябрьскую социалистическую революцию И. П. Павлов принял как «великий социальный эксперимент» и в дальнейшем решительно выступил в ее поддержку. Многим памятна его яркая и образная речь с высокой трибуны XV Международного конгресса физиологов в 1935 г., на котором он на закате своей жизни дал высокую оценку нашему строю.

В книге приводится очень много новых и интересных фактов. Ценно то, что они излагаются на фоне общественной, политической и научной жизни страны того периода. В повествовании Л. А. Орбели нетрудно уловить пронесенное им через многие годы чувство удивления перед цельностью и своеобразием личности своего учителя и его научным гением. И. П. Павлов предстает перед нами как человек со своеобразным, порывистым характером, оригинальными, порою совершенно неожиданными суждениями и, быть может, не всегда адекватными реакциями, но во всех случаях прямой, принципиальный и живо воспринимающий происходящие события.

Закljučают книгу воспоминания Л. А. Орбели о его первой научной заграничной командировке, состоявшейся по рекомендации И. П. Павлова в 1908 г. и о встречах с некоторыми иностранными физиологами. В книге помещено много фотографий И. П. Павлова, Л. А. Орбели, их сотрудников, относящихся к разным периодам жизни.

Хочется поблагодарить академика Е. М. Крепса, профессора С. М. Дионисова и доктора биологических наук С. Р. Микулинского, которые собрали и подготовили к печати «Воспоминания» и тем самым дали им широкую гласность.

М. М. Канторович
Кандидат медицинских наук

Ленинград

10 ВЫПУСКОВ ЕЖЕГОДНИКА «ЗЕМЛЯ И ЛЮДИ»

На книжную полку любителей географии, ревнителей природы встал десятый том оригинального энциклопедического издания «Земля и люди». За 10 лет своего существования эти книги завоевали почетное место. Географический календарь любят не только в самых далеких уголках советской страны, его знают и за рубежом.

В чем же секрет такой популярности календаря «Земля и люди»? Издание это очень многоплановое и может удовлетворять самые различные запросы. Учителю географии, биологии, истории оно дает материал к уроку; лектору, пропагандисту поможет подготовиться к очередному выступлению; туристу и краеведу расскажет о малоизвестных маршрутах, о том, как наблюдать различные явления природы, собирать коллекции и т. п., наконец каждому любознательному человеку календарь предлагает большую и разнообразную информацию, интересное чтение, дает возможность с пользой провести досуг.

Удачно найденная форма географического календаря позволяет в каждом выпуске без всякой натяжки организовать и последовательно разместить самые разнообразные по содержанию и форме материалы. На его страницах можно найти и сравнительно крупную статью и маленькую заметку, насыщенную фактами справку и научно-художественный очерк, практический совет и лирические строки стихов.

Редакция привлекала к участию в календаре большой коллектив ученых из Академии наук СССР, университетов и экспедиций, научных журналистов и писателей.

Название «Земля и люди» обязывает. И редакция поставила себе главной целью — показать жизнь нашей планеты, ее ресурсы, природу с наиболее существенными сезонными изменениями и зональными особенностями, исследовательскую и преобразовательную деятельность людей.

Если обратиться к тематическому содержанию ежегодника за десять лет, то мы найдем здесь и статьи проблемного характера «Ленин и изучение природных богатств», «Земля и человек», «География и геохимия», «Человек — химия — природа», «Человек в космосе», «Большие задачи малой географии» и многочисленные материалы об использовании природных богатств СССР и зарубежных стран, работы, показывающие воздействие человека на природу, в частности результаты исследований советских ученых, немало интересных очерков и статей по истории науки.

Настойчиво и убедительно ратует ежегодник за охрану природы. Эта тема пронизывает мно-



гие материалы календаря, ей посвящены и специальные очерки, статьи и заметки, в частности о заповедниках, описания которых регулярно публикуются на страницах ежегодника. К сожалению, ежегодник не освещает вопроса об охране природы за рубежом: в 10 томах было уделено место лишь одному зарубежному заповеднику Этоша-Пан в Африке.

То же можно сказать и о ботанических садах. До сих пор читатели географического календаря ничего не узнали даже о всемирно известном ботаническом саде в Бейтензорге (Богор), 150-летие со дня основания которого исполняется в 1967 г. Наши отечественные дендрарии тоже остались почти без внимания (кроме Ботанического сада АН СССР и еще некоторых, упомянутых попутно в статьях на другие темы).

Значительно полнее представлены в ежегоднике сезонные явления в природе, что вполне оправдывается его календар-



ным построением. Особый интерес вызывают помещенные еще в первом выпуске материалы П. П. Мамонтова, показывающие основные сезонные изменения, происходящие в природе на всем земном шаре из месяца в месяц. Большинство этих данных нашло отражение в 12 красочных картах.

Как бы в развитие этой темы в выпуске 1960 г. мы находим набор цветных карт, дающих довольно полное представление о сезонных изменениях природы на территории Советского Союза. Н. А. Данилова и А. О. Кеммерих также снабдили свои карты содержательным пояснительным текстом. Жаль, что эта плодотворная линия не нашла в географическом календаре дальнейшего развития. Ведь таким путем можно было бы показать и многие другие природные и фенологические явления на Земле, а также связанную с ними деятельность человека (сельскохозяйственные работы, рыболовство, охота и т. д.). Надо надеяться, что к этой богатой возможностями тематике редакция ежегодника еще вернется.

Можно с удовлетворением отметить, что большинство авторов ежегодника «Земля и люди» пишет о своих личных наблюдениях и экспериментах или о той области знания, которой они непосредственно занимаются. Таковы статьи о борьбе с эрозией, о температуре растений, об озерах, карстовых явлениях, исследованиях морских берегов, рельефе морского дна и пр.

Немалую помощь краеведу и туристу окажут также консультации специалистов о проведении научных наблюдений в природе. Думается, что эти консультации следовало бы помещать в большем количестве, равно как и материалы прикладного характера, вроде статей «Природа на экране», «Фотографируйте родную природу».

Значительный интерес у читателя всегда вызывают всякого рода справочные сведения. Стоило бы привлекать в ежегодник свежий цифровой материал (по природным ресурсам, экономике и т. п.), нередко разбросанный по специальным изданиям или опубликованный в зарубежных журналах и большинству читателей практически недоступный.

Десять лет — достаточно большой срок, чтобы продолжающееся издание могло обрасти не только авторским, но и читательским активом. Редакция поступила правильно, предоставив в последнем выпуске слово самим читателям. Желательно было бы также обобщить многочисленные отзывы читателей.

Содержание ежегодника «Земля и люди» настолько богато, что, естественно, в беглом обзоре невозможно коснуться многих его существенных разделов, в частности, конкретных описаний различных районов нашей страны и зарубежных государств, истории исследований и открытий, географической летописи. Остается только отметить, что подбор материалов этой тематики тщательно продуман, чередование статей строго подчинено географическому и хронологическому принципам.

Все это делает географический календарь «Земля и люди» изданием, интерес к которому из года в год будет расти.

Ю. П. Павлов

Москва

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

«НАУКА»

- Батюшкова И. В. Внутреннее строение Земли (Эволюция представлений). 194 стр., ц. 76 к.
Влияние ионизирующих излучений на наследственность. Сб. ст., 320 стр., ц. 1р. 57 к.
Гладкова Т. Д. Кожные узоры кисти и стопы обезьяны и человека. 151 стр., ц. 62 к.
Горюнов Ю. В., Перцов Н. В., Сумм Б. Д. Эффект Ребиндера. 128 стр., ц. 37 к.
Клемм Х. Внуки королей (Путевые очерки о Мали). Пер. с нем., 248 стр., ц. 83 к.
Соловьев Ю. Я. Возникновение и развитие палеогеографии в России. 233 стр., ц. 1р. 33 к.
Шкловский И. С. Сверхновые звезды. 396 стр., ц. 1 р. 93 к.
Френкель В. Я. Яков Ильич Френкель. 433 стр., ц. 1 р. 78 к.

«ЗНАНИЕ»

- Банников А. Г., Устинов С. К. Баргузинский заповедник. 48 стр., ц. 9 к.
Барашенков В. С. Структура пространства и времени в физике микромира. 32 стр., ц. 6 к.
Квантовая физика и твердое тело (Беседы по актуальным вопросам науки). 45 стр., ц. 9 к.
Компанеев А. С. Принцип неопределенности. 48 стр., ц. 9 к.
Кузнецов В. П. Всомогущие ферменты. 32 стр., ц. 9 к.
Мансуров Н. С. О живом и неживом. 48 стр., ц. 9 к.
Тонгур В. С. Что такое молекулярная биология. 32 стр., ц. 6 к.
Эмануэль Н. М. Химическая кинетика. 48 стр., ц. 9 к.

ФОРАМИНИФЕРОВЫЕ ПОЯСА МИРОВОГО ОКЕАНА

Много лет советские ученые занимаются изучением закономерностей распределения современных фораминифер в морях и океанах. Эти данные интересны тем, что могут быть использованы при изучении ископаемых фораминифер из древних морских осадков, которые в настоящее время выведены из-под уровня океана.

Фораминиферы известны в осадках начиная с кембрийского времени и широко применяются для палеогеографических построений прошлого Земли, в частности при расчленении нефтегазоносных отложений.

Материалы, собранные отделом морской геологии Института океанологии АН СССР во время рейсов советских исследовательских судов «Витязь», «Обь», «Лена», «Ломопосов», «Седов», «Зубов» и др. в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах, впервые позволили сделать важные выводы о распределении современных фораминифер в Мировом океане.

На основании распределения живущих в верхней толще воды от 0 до 200 м планктонных фораминифер и бентосных форм, живущих на дне на глубине до 10 000 м, нами выделено пять фаунистических поясов, которые названы по преобладающим в них фораминиферам.

В Северном полушарии находится глобигериновый (по планктонным формам) и кассидулиновый, для глубин до 300 м (по бентосным формам) пояс. Он распространен к северу от 40° ($\pm 2-3^\circ$) с. ш. в Тихом океане; в Атлантическом океане южная граница этого пояса под влиянием теплого течения Гольфстрим несколько сдвигается на север. В Южном полушарии глобигериновый пояс простирается к югу от 40° ($\pm 2-3^\circ$) ю. ш. вплоть до Антарктиды. Для глобигериновых поясов характерно резкое преобладание в фауне планктонных фораминифер представителей рода *Globigerina* семейства *Globigerinidae*. Кассидулиновый пояс в Южном полушарии распространяется от 40° только до 60—65° ю. ш. На глубинах до 100 м он сменяется поясом песчаных (агглютинирующих) фораминифер, а на глубинах от 100 до 300 м — в одних случаях кассидулино-эранбергиновым, в других — ангулогерино-эранбергиновым.

В тропиках выделяется по планктонным формам — глобороталидовый пояс, а по бентосным фораминиферам — нуммулитидо-милиолитовый (до глубины 100 м) и амфистегиновый (100—300 м). Этот пояс распространен между 20° ($\pm 2-3^\circ$) с. и ю. ш. Из планктонных видов в нем преобладают глобороталиды (50%, чаще до 70—90% от всех планктонных форм). Семейство *Globigerinidae* представлено почти исключительно родом *Globigerinoides*.

В субтропиках Северного и Южного полушария выделяется по планктонным фораминиферам глобигеринидово-глобороталидовый пояс, который располагается между 20 и 40° ($\pm 2-3^\circ$). В этом поясе отмечены приблизительно равные соотношения форм глобороталид и глобигеринид. Среди последних преобладают представители рода *Globigerinoides*.

На основании распределения бентосных фораминифер, между 20 и 40° в Южном полушарии на глубинах до 100 м мы выделяем амфистегино-планогипсовый пояс, а на глубинах от 100 до 300 м — цибicidesо-амфистегиновый. Между 20 и 40° в Северном полушарии на глуби-

ПОДГОТОВКА К СЛАВНОМУ ЮБИЛЕЮ

Все отделения, научные советы, институты и другие учреждения Академии наук СССР деятельно готовятся к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Завершен и готовится к печати ряд капитальных работ, связанных с юбилеем Советской власти. Институты, объединенные секцией общественных наук АН СССР, закончили серию трудов «Социализм и коммунизм». Отделения секции физико-технических и математических наук и секции химико-технологических и биологических наук совместно с Институтом истории естествознания и техники подготовили серию работ, посвященных достижениям советской.

По предложению отделения и институтов РИСО Академии наук СССР отобраны для издания к славному юбилею 37 книг. К этой же знаменательной дате приурочено начало выпуска подписного 12-томного издания «История СССР».

На ВДНХ откроется юбилейная выставка «Советская наука», в которой будут разделы, посвященные освоению космоса, развитию в нашей стране науки о Земле, математики, кибернетики, химии и биологии.

В ноябре 1967 г. будет созвана юбилейная сессия Общего собрания Академии наук СССР с участием представителей академий наук союзных республик и видных ученых зарубежных стран. Несколько раньше — в октябре 1967 г. состоятся юбилейные сессии отделений Академии, на них будут заслушаны доклады о развитии различных отраслей науки за истекшие полвека.

С каждым днем подготовка к великому юбилею все более расширяется. Для планомерной подготовки и проведения юбилея Президиум Академии наук СССР образовал Организационный комитет в составе 35 человек, во главе с президентом академиком М. В. Келдышем. Оргкомитету, в который входят крупнейшие ученые страны, поручено на основе предложений секций разработать общий план проведения юбилея.

ПЕРВАЯ АТОМНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ГДР

Все основные детали вступившей в строй 9 мая 1966 г. в Рейнберге первой атомной электростанции были изготовлены на заводах республики. Это потребовало от промышленных предприятий и научно-исследовательских учреждений ГДР разработки ряда новых для них технологических процессов (получения стойких к коррозии материалов, в том числе новых полимерных продуктов, нахождения надежных способов дезактивации помещений и оборудования и др.). В невиданных ранее масштабах применялась при постройке станции нержавеющая сталь, технологию обработки которой тоже пришлось частично разрабатывать заново.

При строительстве атомной станции особое внимание было уделено защите от радиации, что имеет большое значение для густонаселенных окрестностей Рейнберга, для находящихся вблизи этого города заповедника и мест отдыха.

В стороне от главного здания сооружено хранилище, способное вместить продукты радиоактивного распада, образующиеся даже при длительной работе атомной установки. Радиоактивные воды собираются в специальный бассейн. Газообразные продукты рассеиваются на большой



Общий вид реакторного зала

нах от 100 до 300 м протягивается миллиолидо-амфистегинный пояс. К сожалению, для глубин до 100 м мы располагаем немногочисленными данными, но все же здесь можно наметить миллиолидовый пояс.

Чрезвычайно важно, что все фораминиферовые пояса в Мировом океане хорошо увязываются с его зоогеографическими областями. Установленные закономерности распределения фораминифер в современных океанах дают ключ к пониманию распределения фораминифер в древних морях и океанах и могут быть использованы при восстановлении прошлого нашей планеты.

Н. В. Беляева

Кандидат геолого-минералогических наук

Х. М. Саидова

Кандидат биологических наук

Москва

АТЛАНТИДА В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

О существовании Атлантиды — большого острова где-то в Северной Атлантике, на котором жили люди — атланты — мир узнал со слов древнегреческого философа Платона. Эта страна высокой культуры около полутора тысяч лет до нашей эры якобы катастрофически погрузилась на дно океана.

Со времени Платона вот уже более двух тысяч лет проблема Атлантиды занимала и занимает человеческий ум. Фантастичность и трагизм сказания об Атлантиде привлекали внимание писателей и поэтов, они верили или хотели верить этому сказанию. Но ученые, начиная с ученика Платона Аристотеля, были настроены по большей части скептически, и до сих пор неизвестно, существовала ли Атлантида на самом деле. В качестве места, где могла находиться эта таинственно исчезнувшая часть суши, помимо Северной Атлантики, выдвигался Гвинейский залив, Средиземное море, Тихий океан и даже... Сахара.

Недавно появилось интересное сообщение, проливающее новый свет на эту загадочную проблему¹. Профессор Афинского университета Ангелос Галанопулос заявил, что им в сотрудничестве с группой американских ученых обнаружены в Эгейском море, неподалеку от островов Санторин (в южной части Кикладских островов), следы того, что может оказаться давно исчезнувшей Атлантидой. Такую же точку зрения в свое время высказал наш знаменитый географ акад. Л. С. Берг. По сообщению Галанопулоса, на морском дне был обнаружен такой же ров, какой, по словам Платона, окружал акрополь в главном городе Атлантиды. Ров вокруг горы, на которой находился акрополь, как полагают, был соединен с гаванью. По мнению Галанопулоса, Атлантида была ввергнута в пучину моря за какие-то несколько минут в результате наводнения, вызванного одним из самых страшных в истории извержений вулкана: оно породило ударные волны в 350 раз более мощные, чем те, которые возникают при взрыве водородной бомбы.

С гибелью Атлантиды Галанопулос связывает также гибель кносской культуры на Крите, которая, как доказал английский археолог Артур Эванс, относится самое позднее ко II тысячелетию до н. э., т. е. примерно ко времени гибели Атлантиды. Ввиду такого совпадения, к предположению Л. С. Берга и А. Галанопулоса следует отнестись с полной серьезностью.

¹ См. «Известия» от 5 сентября 1966 г.

Гипотеза о гибели Атлантиды вследствие извержения связана, по-видимому, с действующим в группе Сантория вулканом. Около 1500 г. до н. э., т. е. как раз во время гибели Атлантиды, вследствие мощного извержения здесь возникла кальдера. Судя по размерам этой кальдеры — примерно 7×15 км, породившее ее извержение относится к самым мощным из известных на Земле.

Извержения столь большой силы получили название бандайсанского типа, от крупнейшего вулкана в Японии Бандай-Сан. При подобных извержениях происходит колоссальный взрыв, сопровождающийся выбросом множества обломков разной величины. К этому типу относится и вулкан Кракатау, при извержении которого в 1883 г. более половины острова взлетело на воздух, в результате чего на этом месте образовалось море глубиной до 300 м, а возникшие при взрыве морские волны высотой до нескольких десятков метров (их теперь называют цунами) обошли почти весь земной шар и погубили около 40 тыс. человек.

Такое наводнение могло затопить и Атлантиду, но после него она могла не погрузиться, а с таким же успехом подниматься (эти вертикальные движения бывают не только катастрофическими, но и медленными, вековыми). Если же Атлантида находилась в центре извержения, то на морском дне не сохранилось бы остатков ее сооружений, да и вообще весь рельеф вокруг изменился бы до неузнаваемости.

Нам кажется более допустимым высказывавшееся ранее объяснение внезапного погружения предполагаемой Атлантиды, а именно в результате землетрясения. Действительно, район Средиземноморья отличается сильной сейсмичностью. Так, при землетрясении 1953 г. на о-ве Кефаллиния (у западных берегов Греции) выделилась энергия в $6 \cdot 10^{24}$ эрг, что в несколько миллионов раз превышает энергию «стандартной» атомной бомбы п, следовательно, она вполне сопоставима с энергией, указываемой Галапопулосом. При таких мощных землетрясениях возможны внезапные погружения морского дна на несколько десятков и даже сотен метров. Например, при Токийском землетрясении 1923 г. в заливе Сагами (отделенном проливом от Токийского залива), были зафиксированы погружения дна до 400 м. Если Атлантида испытала подобное землетрясение, то действительно она погибла практически мгновенно от наводнения, но остатки ее сооружений могли сохраниться на морском дне. Здесь невольно на память приходит катастрофическое погружение в 1692 г. пиратского Порт-Ройяла на Ямайке, известной своей сейсмичностью. До сих пор на дне моря можно рассмотреть сохранившиеся сооружения Порт-Ройяла.

Согласно карте, составленной Н. А. Линден и Е. Ф. Саваренским, восточное Средиземноморье в отличие от западного (западнее Сицилии—Апеннинского полуострова) характеризуется крупнейшими землетрясениями. Гравиметрические данные¹ показывают также, что морские впадины восточного Средиземноморья (опять в отличие от западного) образовались в результате насильственного погружения земной коры, в то время как все побережье и такие острова, как Крит и Кипр, представляют собой глыбы коры, выдавленные вверх. Все это свидетельствует о том, что восточное Средиземноморье — район интенсивного горизонтального сжатия коры. Это горизонтальное сжатие и вызы-

высоте при помощи 120-метровой вытяжной трубы.

Конструкция реактора соответствует основным тенденциям развития атомной энергетики. Диаметр реактора равен 3 м, высота — 12 м, общий вес — 350 т. Работает он на слегка обогащенной двуокиси урана, помещенной в циркониевую оболочку. В качестве замедлителя и охладителя используется природная вода под давлением в 100 ат при средней температуре в 260°C. Эксплуатация атомной станции позволит накопить опыт для сооружения более мощных установок.

«Die Technik», 1966, № 10, S. 623—624 (ГДР)

ОБНАРУЖЕН МЕЖЗВЕЗДНЫЙ ДЕЙТЕРИЙ

Недавно американские ученые С. Фэн, Дж. Глокер и Дж. Симпсон сообщили об открытии межзвездного дейтерия¹ — тяжелого «двойника» водорода, этого самого распространенного элемента во Вселенной. До сих пор дейтерий был обнаружен только на Земле, хотя длительное время его источники искали за пределами солнечной системы.

Американские исследователи проводили измерения при помощи искусственного спутника ИМП-3, имеющего очень вытянутую орбиту. Дейтерий, обнаруженный во время этих измерений, возникает в результате столкновений в космическом пространстве высокоэнергичных космических лучей с гелием, который по распространенности во Вселенной уступает лишь водороду. Не менее 99% массы нашей Галактики — Млечного Пути — составляют водород и гелий; по-видимому, и в остальной части наблюдаемой Вселенной они составляют такую же долю.

Обнаружение дейтерия в составе космических лучей — третье прямое доказательство существования его в природе. Другими источниками дейтерия служат водородсодержащие соединения на Земле (например, вода) и метеориты.

¹ См. «Science News Letters», v. 90, 1966, № 8, p. 119.

¹ См. карту аномалии Фая, приведенную в работе Е. Н. Люстиха «Изо-стазия и изостатические гипотезы» (Труды Геофизического института АН СССР, т. 38, 1957).

Знание относительного содержания водорода и гелия или любого из этих элементов и дейтерия очень важно для понимания структуры Вселенной и эволюции звезд. Дейтерий, как известно, является главным источником энергии в термоядерных реакциях в водородных бомбах.

Измерения на спутнике ИМП-3 были проведены в 1965 г., когда Солнце находилось в минимуме 11-летнего цикла своей активности, что позволяет с уверенностью говорить о несолнечном происхождении дейтерия.

Исследователям удалось не только обнаружить дейтерий в нашей Галактике, но и измерить его энергетический спектр в интервале энергий от 17 до 63 Мэв на один нуклон. Поскольку наблюдения проводились вдали от Земли (апогей спутника ИМП-3 составлял около 240 тыс. км), то в данные наблюдений не требовалось вводить поправки ни на толщину вещества над детектором, ни на геомагнитные эффекты.

Л. И. Миросниченко

Москва

ЭЛЕКТРОННЫЕ «ОЧКИ»

Оригинальный электронный аппарат для чтения обычных печатных текстов в помощь тем, кто лишен зрения, сконструировали американские инженеры. Электронные «очки» сделаны в виде небольшого пистолета, «заряженного» фотоэлементами и вибраторами. Взяв пистолет в руку, слепой двигает им по странице книги или рукописи.

Изображения, проектируемые на фотоэлементы при помощи 26 миниатюрных транзисторов, вмонтированных в рукоять аппарата, преобразуются в электрические, а затем в механические колебания. Эти вибрации и ощущает слепой, причем каждой букве соответствует определенный характер вибрации. К тому же оптическая система аппарата увеличивает мелкие газетные и журнальные тексты в пять раз, и фотоэлементы, анализирующие сочетания темных

вадет мощные землетрясения. Поэтому не только Эгейское море, но и все восточное Средиземноморье перспективно в отношении поисков легендарной Атлантиды. К тому же Эгейское море образовалось буквально на глазах человечества, т. е. за последние 1—2 млн. лет в результате раздробления и погружения так называемой Эгеиды. Поэтому едва ли можно сомневаться, что в основе легенды об Атлантиде лежат исторические факты, хотя последние, как это часто бывает с легендами, были сильно гипертрофированы Платоном и ранними пересказчиками. В частности, размеры Атлантиды были непомерно увеличены Платоном. Если верить реконструкции Н. Ф. Жирова¹, то только главная часть Атлантиды — Посейдоида — имела длину не менее 1200 км. При таких размерах она не поместилась в Эгейском море, и появилась естественная потребность эвакуировать ее на необозримые просторы Атлантического океана. Поэтому скромная Эгеида в свое время была переименована в величественную Атлантиду. Однако вместе с тем полностью сохраняется утверждение о невозможности внезапных погружений суши в открытом океане, являющемся асейсмической областью, за исключением срединных хребтов. И маловероятно искать Атлантиду вслед за Н. Ф. Жировым, например, в районе Азорского плато. Не случайно, подобная Атлантида вызвала скептическое отношение ученых.

Окажется ли ее следами обнаруженный объект в Эгейском море, покажут будущие исследования. Если это так, то автор безусловно, будет рад несостоятельности своего недавнего пессимистического утверждения, что «еще нескоро будет разрешена загадочная проблема Атлантиды»².

А. И. Рыбин

Москва

«ЗВЕЗДЫ ГЛУБИН»

В открытом океане, близ Сан-Диего в Калифорнии, испытана американская глубоководная лодка-малютка «Дипстар-4000». В проектировании этой «звезды глубин» принял участие Жак-Ив Кусто, а его знаменитая «Дениза» была доставлена к берегам США и стала наглядным пособием для американских конструкторов. В многочисленных погружениях «ныряющего блюдца» Кусто приняли участие сотрудники океанографического института Скриппса, а также ученые разных специальностей — конструкторы, геологи, биологи, физики и т. д. «Дениза» дала возможность обследовать участок континентального шельфа и каньоны близ калифорнийского побережья. Со дня своего спуска на воду в 1959 г. она совершила уже около 500 погружений в глубинах Атлантического, Индийского и Тихого океанов.

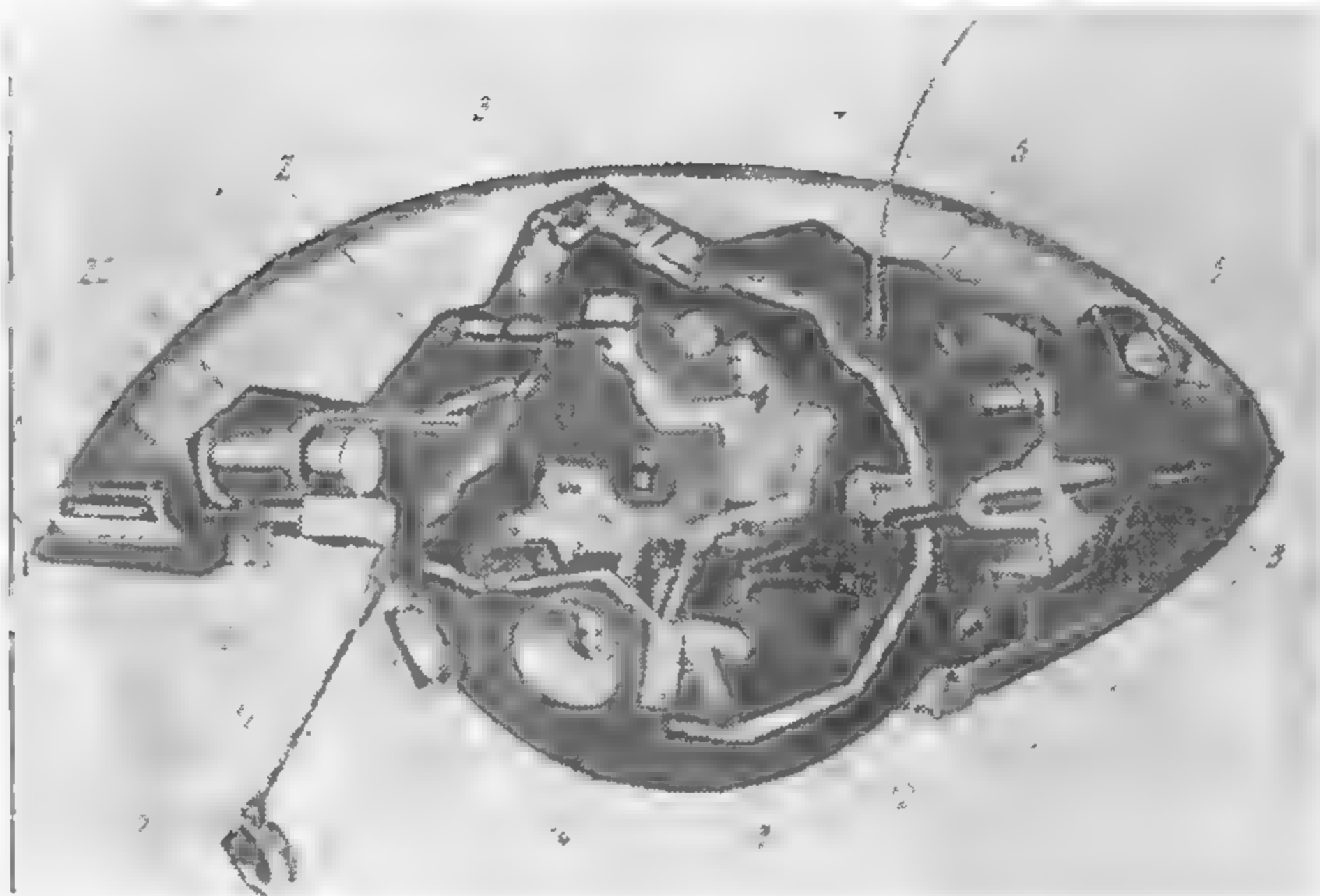
«Дипстар-4000», подобно «Денизе», предназначена для различных поисковых работ и научных наблюдений в океане. Как свидетельствует само название, лодка погружается на глубину 4000 футов, или 1220 м.

В отличие от эллипсоидной, приплюснутой «Денизы», гондола новой подлодки, где размещается экипаж, сварена из пары стальных по-

По материалам журналов «Machinery Design», v. 38, 1966, № 1, p. 8; «Undersea Technology», v. 7, 1966, № 2, pp. 30—32; «Data», v. 11, 1966, № 3, pp. 23—28; «Purdue Engineer», v. 62, 1966, № 6, pp. 38—40, 42—45 и др.

¹ См. Н. Ф. Жиров. Атлантида, Изд-во «Мысль», 1964, стр. 355.

² См. «Природа», 1965, № 4, стр. 122.



выдвижной телескопический спегильник мощностью 2500 *вт*, 21 — балласт, сбрасываемый при всплытии, 22 — носовая балластная дифференциальная цистерна с ртутью

«Глубоководная звезда» в разрезе: 1 — легкий обтекатель из стекловолокна, 2 — передняя (сбрасываемая) аккумуляторная батарея, 3 — люк, 4 — радиоантенна, 5 — гидравлическая система, 6 — кормовая дифференциальная цистерна с ртутью, 7 — сальники для кабеля, 8 — инвертор (преобразователь), 9 — электродвигатель, 10 — водяные балластные цистерны, 11 — сбрасыватель балласта, 12 — «жилье» корпуса, 13 — 500-ваттный светильник, 14 — иллюминатор, 15 — кинокамера, 16 — механические руки, 17 — наружный светильник мощностью 200 *вт*, 18 — преобразователь, 19 — резиновый буфер, 20 —

лусфер со стенками толщиной 30,5 *мм*, хотя внешне она очень похожа на свою предшественницу. Поверх прочного корпуса аппарата «одет» своего рода плащ — каплевидный обтекатель, сотканный из стекловолокна. Его длина 5,5 *м*, ширина 3,5 *мм*, высота несколько более 2 *м*. Стеклопластиковый плащ «пристегивается» к гондоле при помощи надстройки из полых алюминиевых труб. В пространстве между стальным корпусом и наружным обтекателем, которое при погружении подлодки заполняется заборной водой, размещены жизненно важные элементы корабля, электродвигатели, гидравлические насосы, аккумуляторные батареи, балластные цистерны с ртутью и т. д.

Солидным запасом плавучести обладает и сам прочный корпус подлодки — стальной шар объемом 4 *м*³. Недостающую плавучесть подлодка с экипажем получает за счет так называемой синтактической пены, упрятанной под обтекатель. Этот замечательный материал сделан

из бесчисленного множества спаянных между собой мельчайших стеклянных шариков, пропитанных эпоксидными смолами и наполненных воздухом. Синтактическая пена едва ли не вдвое легче морской воды. Ее удельный вес 0,60—0,65. Пена выдержала экзамен на сжатие под давлением 634,5 *атм*. В экспериментальных погружениях на глубину 3,5 *км* в продолжение 1000 час. пена поглотила всего только 1% влаги.

При погружении лодку снабжают 100-килограммовым балластом. «Дипстар-4000» получает необходимую отрицательную плавучесть и быстро скрывается под водой. Спуск осуществляется под

п светлых участков в начертаниях письменных знаков, «видят» увеличенные буквы высотой в полдюйма.

Скорость чтения при помощи этого электронного помощника около 30 слов в минуту, но при известной тренировке она может быть заметно увеличена.

Другие электронные «очки» для чтения обычных печатных книг и журналов сконструировал для своей тринадцатилетней слепой дочери Кэнди Линвилл, сотрудник Станфордского университета (США).

«Science News Letter», v. 89, 1966, № 7, p. 99 (США)

УСКОЛЬЗАЮЩИЕ БЕРЕГА

Изо дня в день море разрушает калифорнийское побережье США. Ежегодно тысячи и тысячи тонн песчаного грунта уносятся в бескрайние просторы океана.

Как и куда движется песок, слизанный волнами с берегов? Ответ на этот вопрос попытался дать американский ученый д-р Джеймс Вернон. В работах, длившихся около двух лет, ему помогали десятки аквалангистов, вооруженных кино- и фотосъемочными камерами. В исследованиях использовался окрашенный в красный и зеленый цвета песок. Систематически проводился отбор проб.

Как установил д-р Вернон, океанские волны, обрушивающиеся на мелководные участки моря, поднимают песок со дна и переносят его к берегу. Здесь он попадает «в руки» прибоя, который волочет его вдоль берега до тех пор, пока на пути не окажется скала, мыс или встречное течение. Борясь с этими препятствиями, воды моря скатывают песок в подводные каньоны, каких немало у калифорнийских берегов. Из каньонов песок, в свою очередь, перемещается в глубины океана и там бесследно исчезает.

Можно ли уберечь калифорнийские берега от разрушения? Дж. Вернон предлагает заглянуть в «кладовые» песка на мелководных участках моря, раскинувшихся неподалеку от побе-



«Дипстар-4000» на испытаниях в Марселе

режья. По его мнению, вполне возможно организовать перекачку песка из этих огромных залежей на сушу.

«Science News Letters» v. 89, 1966,
№ 7, p. 101 (США)

ПОБЕДА НАД ПОЛИОМИЕЛИТОМ

Полиомиелит быстро приближается к ликвидации во всех странах, где за последние 10 лет применялась массовая вакцинация. Этот вывод ясно вытекает из новейших данных по эпидемиологической и демографической статистике, опубликованных Всемирной организацией здравоохранения.

В 1965 г. в Венгрии было отмечено 3 случая заболевания полиомиелитом, а в Польше 14. В других странах также произошло резкое сокращение числа заболевших: в Австралии — 23 чел. (10 лет назад — 1906 чел.), в Новой Зеландии — ни одного случая заболевания полиомиелитом (раньше — 41), в Японии — 98 против 1921, в Израиле зарегистрировано 21 заболевание (10 лет назад 750).

*«Журнал гигиены, эпидемиологии, микробиологии и иммунологии», 1966,
№ 3, (Чехословакия)*

ПРОЕКТ ПОЛЬСКОГО БАТИСКАФА

На Гданьской судовой верфи создается первый в Польше батискаф. Важнейшая часть конструкции этого глубоководного аппарата — движители с гребными винтами, монтируемые вне корпуса. Они дают возможность батискафу оперативно менять глубину погружения и быстро продвигаться в любом направлении. Две механические «руки» позволяют производить под водой различные работы.

Продолжительность пребывания батискафа на глубине — 6 час. Запас сжатого воздуха в баллонах гарантирует всплытие судна даже в случае аварии, когда откажут движители.

Глубоководный аппарат предназначен для научных исследований и подводных кино съемок.

углом 60° «задним ходом» — тыльной частью аппарата вперед по так называемой геликоидальной кривой (по спирали). При освобождении от груза лодка обретает запас плавучести и, не тратя электроэнергии, начинает всплывать к поверхности, но уже «передним ходом» и под углом 50°. При переходе на горизонтальное «парение» корабль регулирует свою плавучесть, сбрасывая мелкий балласт по 1,6 кг. Если надо, включают балластные сферические цистерны. «Дипстар-4000» такой же легкоуправляемый и подвижный глубоководный аппарат, как и «Дениза», с той разницей, что все горизонтальные маневрирования и повороты осуществляются на нем при помощи гребневых винтов, а не водомерных движителей. Максимальная скорость корабля — 3 узла.

В средней части корпуса глубоководного аппарата устроен просторный откидной люк диаметром 60 см. На аварийный случай есть запасной конический лаз, позволяющий экипажу быстро покинуть корабль. Снаружи установлены механические руки с гидравлическим дистанционным управлением и «торба», куда складываются все находки, а также киносъемочная камера, 70-миллиметровая фотокамера и несколько глубоководных светильников, также с дистанционным управлением.

Наблюдения ведутся через два иллюминатора, обеспечивающие отличный обзор на 130° по окружности. Управление кораблем полностью возлагается на штурмана. Воздух в лодке находится под обычным «земным» давлением. Для поглощения двуокиси углерода, скапливающейся при выдыхании, используются гранулы гидроокиси лития LiOH.

Лодку-малютку «Дипстар-4000» можно легко транспортировать не только по суше и по морю, но также и по воздуху, т. е. практически ее легко доставить в любой участок Мирового океана.

Еще один корабль глубин «Писиз», созданный канадскими инженерами, прошел успешные испытания неподалеку от Ванкувера. Он представляет собой два полых стальных шара, в одном из которых диаметром 198 см (толщина стенок 2,5 см) размещается экипаж — два человека. Здесь же находится различное оборудование и приборы. Другой шар, вдвое меньшего диаметра, обеспечивает плавучесть. Часть оборудования — два электрических двигателя и аккумуляторные батареи — размещены не в шарах, а в особых алюминиевых баках.

«Писиз» может погружаться на 1,5-километровую глубину. Оборудованный механическими руками и буром, аппарат предназначен для геолого-поисковых и спасательных работ на дне океана.

Модель подводного корабля, подвижного как рыба, испытана в одном из опытных бассейнов в США. Этот аппарат легко и точно выполняет все маневры: всплытие, погружение, повороты, зависание в одной точке и т. д. Самое интересное в том, что он не имеет рулей. Все изменения курса, переход с одного режима плавания на другой совершаются автоматически, путем изменения шага лопастей роторных движителей (их на корабле два) — особых гребных колес, опоясывающих корпус судна.

Пока построена только четырехметровая модель акваоптера с роторными движителями. Интересно и другое: система управления ее такая же, как и у обычного вертолета. В дальнейшем предполагается соорудить 82,5-метровую атомную исследовательскую подводную лодку, оснащенную подобным роторным тандемом.

А. А. Чернов, В. Г. Самарин

Москва

МНОГОЛЕТНИЕ НАЛЕДИ

В долинах многих рек бассейна Колымы встречаются многолетние наледи. В яркие солнечные дни ослепительно белые и слегка голубоватые глыбы льда резко выделяются на фоне гор и тайги, оживляя однообразные северные пейзажи (рис. 1).

Наледи формируются в руслах рек; в большинстве случаев они полностью заполняют дно долины, образуя ледяной покров площадью в несколько квадратных километров. Мощность наледей

достигает 1,5—2, реже 5 м. Лед в них имеет слоистое строение. Отдельные слои его состоят из крупных столчатых кристаллов, расположенных перпендикулярно слоистости.

Наибольшей мощности наледи достигают в конце зимы — начале весны. Летом происходит интенсивное таяние льда. Реки пропиливают в наледях узкие каньоны, стенки которых быстро разрушаются в результате эрозионной деятельности воды, вы-

сокой температуры и действия солнечных лучей. Небольшие наледи к концу лета полностью исчезают. Существование крупных наледей растягивается на многие десятки и даже сотни лет. После таяния наледи на ее месте образуется наледная поляна — ровная площадка с угнетенной растительностью.

Образование многолетних наледей связано с выходами на поверхность напорных подмерзлотных вод в условиях вечной мер-



Рис. 1. Многолетняя наледь в долине одной из рек бассейна р. Колымы

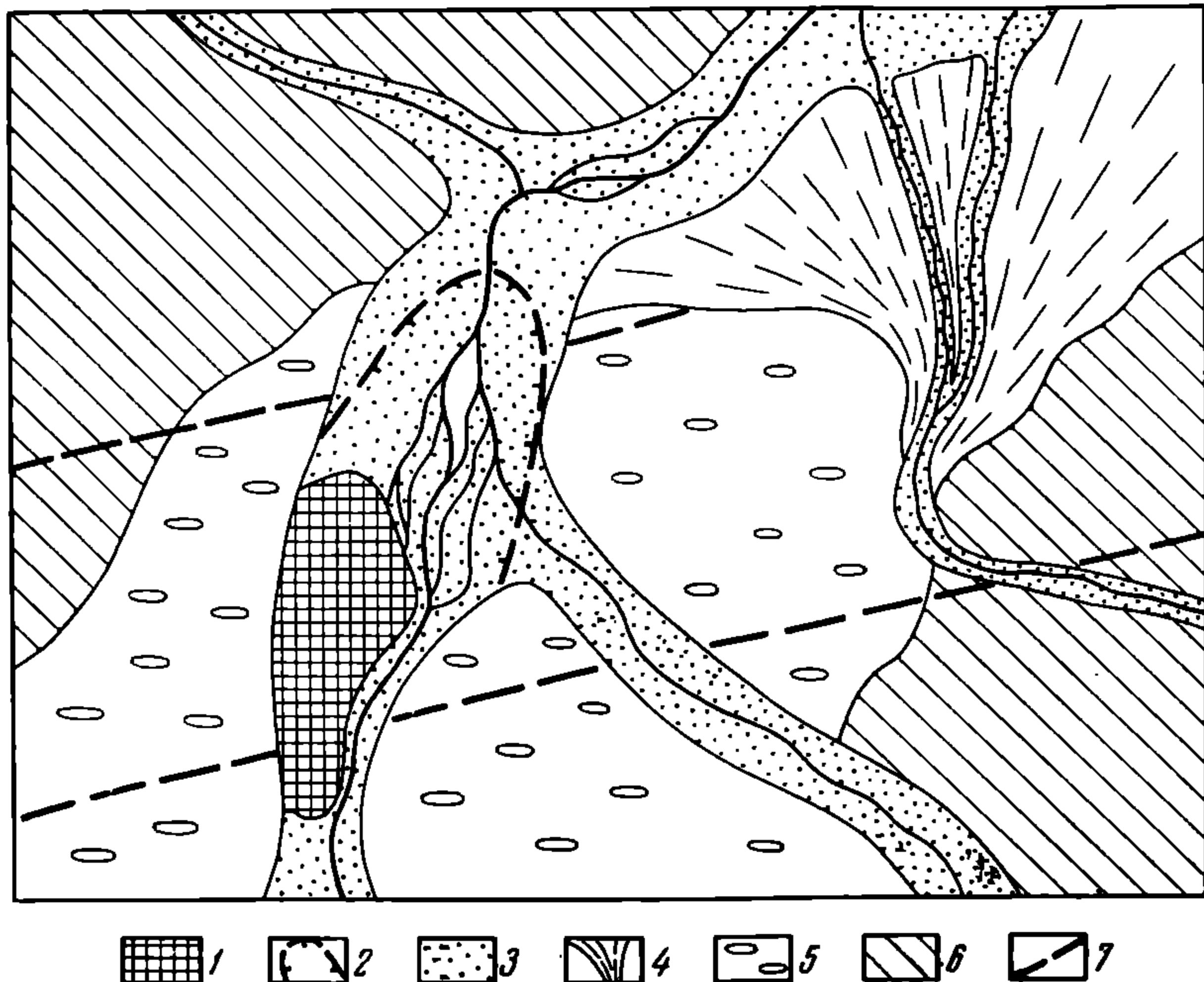


Рис. 2. Схема строения речной долины на участке образования наледи: 1 — часть наледи, сохранившаяся к концу лета 2 — контуры наледной поляны, 3 — современные русловые отложения, 4 — отложения современных конусов выноса, 5 — древние ледниковые отложения, 6 — склоны долин, сложенные дочетвертичными отложениями, 7 — разрывные нарушения, активизированные в новейшее время

лоты и сурового климата. Зимой прорвавшаяся из глубины вода быстро замерзает. На поверхность свежего льда поступают новые порции воды. Многократное повторение этого процесса приводит к образованию слоистости.

Большой интерес представляет связь наледей с «живой» тектоникой. Наледи часто образуются в долинах, пересекающих зону крупных разрывных нарушений, подновленных в четвертичную эпоху (рис. 2). Дно долины

реки в этом месте обычно расширяется, река разветвляется на множество мелких протоков и рукавов, которые образуют так называемую внутреннюю дельту. По ослабленным зонам разломов напорные подмерзлотные воды находят наиболее доступный выход на поверхность.

Некоторые наледи приурочены к зонам сочленения крупных тектонических структур, разделенных региональными разломами. В таких участках часто наблюдается повышенная раздробленность пород, способствующая прониканию из глубины напорных вод.

Особенно благоприятны для образования наледей участки небольших неотектонических впадин, обычно ограниченных разрывными нарушениями и в настоящее время испытывающих погружение. В таких местах покров наледного льда, как правило, имеет наибольшую площадь.

Изучение наледей представляет не только научный, но и практический интерес. Наледный лед с успехом используется для хранения продуктов, это — прекрасный резервуар питьевой воды хорошего качества. Ровная поверхность служит и для прокладки «зимников», по которым в зимнее время подвозится снаряжение и продукты в наиболее отдаленные населенные пункты.

А. В. Артемов
г. Дедовск, Моск. обл.
Д. С. Сафронов
Москва

ПТИЦЫ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА

В последнее время в литературе все чаще встречаются сообщения о постепенном приспособлении птиц к культурным ландшафтам. Известно, например, что в Западной Европе ряд видов птиц, войдя в культурный ландшафт (особенно в городах), утратил перелетность и городские популяции стали оседлыми. Граница зимовок некоторых наших перелетных птиц (за счет жизни их вблизи городов) стала постепенно продвигаться к северу.

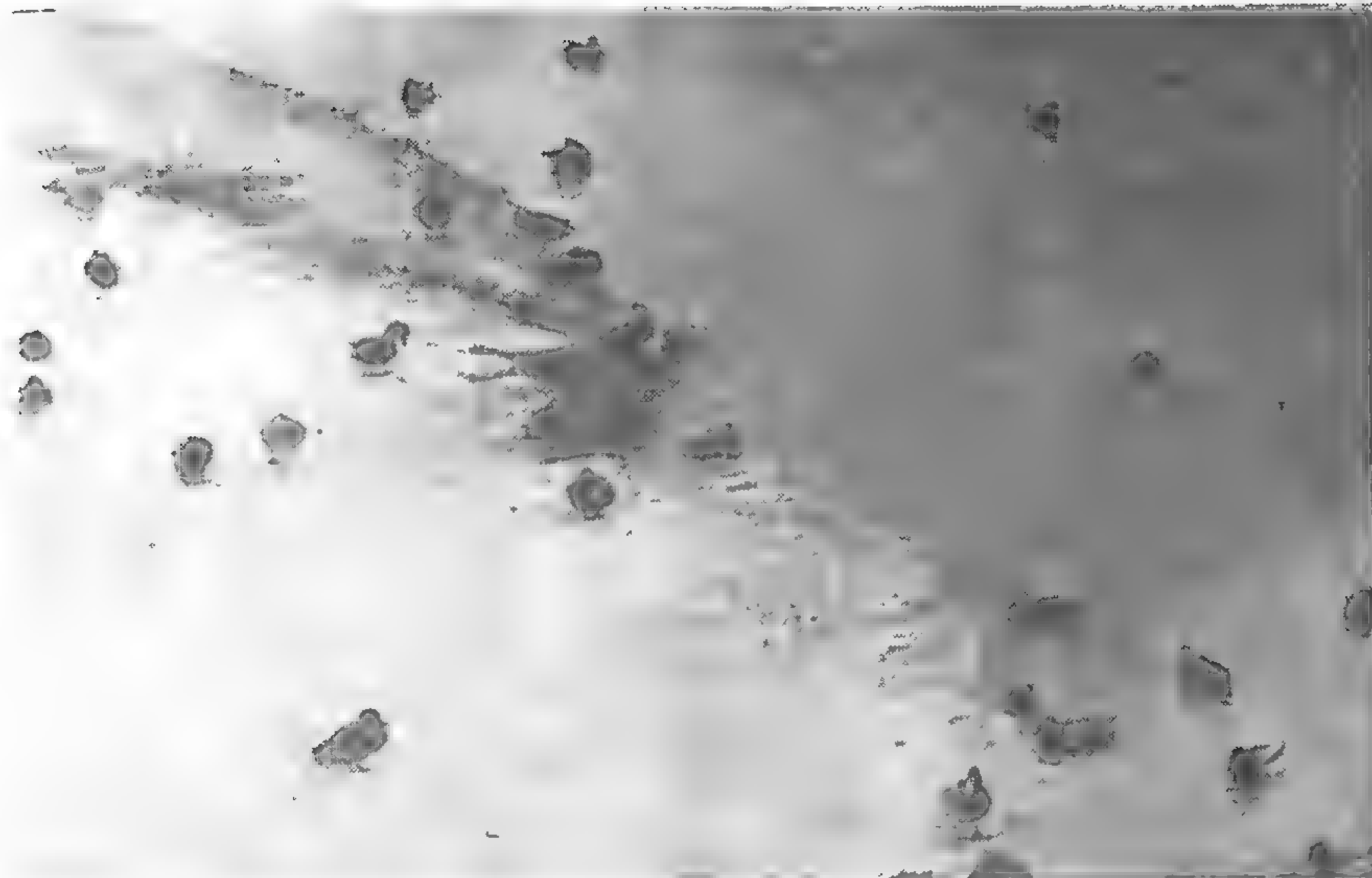
В СУРОВУЮ ЗИМУ

В Ленинграде зимы 1962—1963 и 1965—1966 гг. были суровые, без оттепелей. И все же небольшие стайки и отдельные грачи зимовали недалеко от города, на территории совхоза «Ударник». В 1963—1964 гг. в 13 км от Ленинграда зимовало около трех десятков скворцов, а зимой 1964—

1965 гг. в окрестностях Пушкина можно было встретить стайку грачей, несколько скворцов и одного зяблика (самку). Даже в Луге и на побережье Ладожского озера зимовали скворцы.

Не все зимующие птицы доживают до весны. Им приходится поддерживать высокую температу-

ру тела (выше 40°) усиленным питанием. Поэтому и грачи, и скворцы, предпочитая «мясную» пищу, держатся обычно у городских свалок, на территориях предприятий и складов пищевой промышленности. Длинные и холодные зимние ночи птицы проводят на чердаках, защищенных от вет-



Кряквы на реке Сетунь в Москве

ра, частично обогреваемых от труб отопления, а грачи в компании с галками и воронами — под крышами, навесами, на деревьях и даже в стогах соломы с подвет-

ренной стороны. Обычно птицы сидят плотно, сбившись в кучу.

Почему перелетные птицы остаются на зимовку? Отлет не только больных, но и здоровых

птиц задерживает изобилие корма. Например, в 1964 г. было много рябины и большие стаи дроздов-рябинников — любителей этих ягод — можно было встретить в лесах и природных парках в конце января — начале февраля. Поздние выводки обычно также зимуют. Не улетают от нас птицы с физическими недостатками, мешающими им совершить далекий перелет.

Зимовки перелетных птиц у нас представляют большой интерес. Но, к сожалению, вопросы, с ними связанные, изучены пока слабо. Ведь при кольцевании можно узнать, одни ли и те же пернатые остаются на зимовку. Необходимо запретить отстрел этих птиц, а также организовать их подкормку. Ведь надо помнить, что согласно правилам охоты, добыча зверей и птиц, находящихся в бедственном и беспомощном состоянии, запрещается.

И. Н. Б а л б ы ш е в
г. Пушкин

ВСЛЕД ЗА ЧЕЛОВЕКОМ

Большой интерес вызывают материалы, свидетельствующие о расселении животных на север, вслед за освоением его человеком.

В редакцию поступило много писем и небольших заметок, в которых рассказывается о новых фактах залетов и зимовки некоторых птиц в городах разных районов нашей страны.

В. И. К о з л о в сообщил нам о залете ранней весной 1966 г. галок на полярную станцию «Усть-Кара», где, правда, они пробыли всего два дня.

Интересные наблюдения прислал Л. М. Б е н ь к о в с к и й с Сахалина о поведении птиц зимой 1964—1965 гг. Он пишет: «...Среди разбушевавшихся вихрей снега жители Южно-Сахалинска были свидетелями зимовки нескольких японских дроздов и больших стай дрозда Наумана». Первые сведения о встречах зимующих дроздов стали поступать во второй декаде января, когда их стаи с шумом появились у пос. Тропцкое. Позднее их наблюдали у Сусунайского хребта, в распадке р. Лютого (в 300 км к северу от Анпвского залива, в саду Краеведческого музея в Южно-

Сахалинске. А утром 15 февраля 1965 г. у Красногорска в стае малых синиц держался японский дрозд. Всего в этих районах зимовало до 7000 птиц. На ночь они устраивались в многочисленных садах Южно-Сахалинска. Однако часто птицы концентрировались лишь у городской свалки и отлетали на Сусунайский хребет. Всю зиму и весну птицы кормились плодами рябины (поедали только семена). В марте подлетели свиристели, но оба вида держались своими обособленными стаями. Даже в конце апреля и первой декаде мая дрозды, правда малочисленными стайками, еще летали в городе и близлежащих поселках. Когда сопки и лес почти освободились из-под снега, хотя теплой погоды еще и не наступило, птицы исчезли из города».

О случае зимовки жаворонка в Тамбове сообщает В. Г. С к о п ц о в.

Тов. Е. В. М о л о в из Мичуринска рассказывает, как ему пришлось наблюдать грачей в Курске в очень суровую зиму 1962—1963 гг. Группами по 5—8 птиц их можно было видеть днем в городе на ветках деревьев, где

они обычно строят свои гнезда, около свинарника и в других местах. Часто летали они с воронами и галками, питаясь различными отбросами, не прочь были полакомиться и мышью, которую могут отбить у вороны. В зиму 1964—1965 гг. автор заметки наблюдал зимовку грачей в Тамбовской области, в 400 км северо-восточнее Курска.

О случаях зимовки разных птиц в окрестностях Томска сообщает С. С. М о с к в и т и н. С 1965 г. в радиусе 50 км вокруг города зарегистрированы зимовки обыкновенных овсянок, дроздарябинника, чернозобого дрозда, обыкновенных скворцов, обыкновенного дубоноса, седоголового сибирского щегла, чижа. Последние 6—8 лет значительно увеличилась численность свиристелей. В скверах и парках зимуют стаи по 70—100 особей. Автор склонен объяснять заметное увеличение численности одних видов и появление на зимовках в окрестностях Томска других — потеплением зим и благоприятными кормовыми условиями.

Очень интересно сообщение В. И. Х а р ч е н к о и В. А. М и н о р а н с к о г о из Ростова-на-Дону о

гнездовании кваквы в населенных пунктах. Оно дополняет наши сведения о становлении фауны культурного ландшафта. В орнитологической литературе кваква относится к колониальным птицам, гнездящимся в пойменных лесах, плавнях. Однако, как пишут авторы заметки, им удавалось неоднократно наблюдать одиночные обитаемые гнезда квакв в плавнях, пригородных лесополосах Восточного Приазовья и в тростниковых и древесно-кустарниковых зарослях дельты Дона.

Нахождение в период гнездования этих осторожных птиц в населенных пунктах представляет особый интерес. Впервые такой случай был открыт в 1947 г. в Ейске, где птицы построили гнездо в самом центре города на высокой белой акации. Гнездо находилось под наблюдением Ейского краеведческого музея и птицы успешно вывели свое потомство. Часто приходилось встречать квакв и в Ростове-на-Дону. В мае 1963 г. авторы были свидетелями гнездования квакв

в Темрюке. Однако, к сожалению, еще до того как вывелись птенцы, гнездо было разорено местными жителями. Пять дней кваквы держались близ разрушенного гнезда, после чего исчезли.

Значительно больше знаем мы о зимовках крякв. В частности, С. П. Хорев из г. Луги рассказывает о кряквах, которые живут зимой на юге Ленинградской области. Автор подчеркивает, что зимовки крякв в этом районе — явление естественное и закономерное и поэтому необходимо обратить самое серьезное внимание на недопустимость истребления уток зимой на р. Быстрице. Зимующие здесь кряквы способны переносить умеренные и даже суровые зимы и только в самые сильные морозы может возникнуть необходимость их подкормки. Это относится и к другим областям северо-запада РСФСР. О стае зимующих уток, до 60 экземпляров, на реке Сетунь сообщает И. Н. Филатов из Москвы (см. фото). К концу зимы утки становятся совсем ручными,

охотно едят хлеб и другой корм, который сбрасывают им с набережной любители природы.

Большое значение в выяснении динамики популяций имеет вопрос о смертности животных в природе. Известно, что массовая гибель птиц зафиксирована зимой 1962—1963 г. Т. Ардамацкая сообщает из Черноморского заповедника о массовой гибели деревенских ласточек на побережье Днепровско-Бугского лимана и весной 1964 г. Неблагоприятная погода для перелетных птиц стояла здесь в апреле. Низкая температура воздуха, сильный ветер, шторм на море — все это заставляло птиц жаться к человеческому жилью. Отсутствие нужного корма застало врасплох не только береговых ласточек, серых мухоловок, горихвосток, каменок обыкновенных, но и таких крупных насекомых, как сизоворонка, чернолобый сорокопуд и коростель. На юге Украины за последние 10 лет явление массовой гибели птиц во время пролета отмечено было впервые.

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

АТОМИЗДАТ

Дубинин Н. П. Эволюция популяций и радиация. 743 стр., ц. 4 р. 34 к.

Кмель Л. Р., Машкович В. П. Защита от ионизирующих излучений. 311 стр., ц. 1 р. 30 к.

Лонгмайр К. Физика плазмы. Пер. с англ. 341 стр., ц. 1 р. 34 к.

Распределение и биологическое действие радиоактивных изотопов. Сб. ст. под ред. Ю. И. Москалева. ц. 2 р. 51 к.

«МИР»

Дрейф континентов. Горизонтальные движения земной коры. Сб., пер. с англ., 232 стр. ц. 1 р. 52 к.

Линднер Г. Физика в космосе. Пер. с нем., 248 стр., ц. 99 к.

Принципы самоорганизации. Сб., пер. с англ., 621 стр., ц. 2 р. 41 к.

Роут Д. Химия XX века. Пер. с англ., 423 стр., ц. 1 р. 86 к.

Смит Г., Смит Э. Солнечные вспышки. Пер. с англ. 426 стр. ц. 1 р. 83 к.

Уэбстер Д. Акулы-людоеды (Факты и легенды). Пер. с англ., 263 стр., ц. 58 к.

Эрлих П., Холм Р. Процесс эволюции. Пер. с англ., 330 стр., ц. 1 р. 63 к.

«МЫСЛЬ»

Забелин И. Встречи, которых не было. Изд. 2-е, доп. (Приключения. Путешествия. Фантастика). 324 стр., ц. 64 к.

Карпович Т. Властелин гор. Пер. с польск. (Рассказы о природе). 224 стр., ц. 80 к.

Крайслер Л. Тропами карибу. Пер. с англ. 327 стр. ц. 1 р. 10 к.

Меньчуков А. Е. В мире ориентиров. Изд. 3-е, доп., 284 стр., ц. 60 к.

Никонов В. А. Краткий топонимический словарь, 509 стр., ц. 1 р. 12 к.

Подольный Р. Предки и мы. 207 стр., ц. 34 к.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ

Внекуротному лечению минеральными водами в нашей стране отводится большое место. А известно ли вам, когда и где впервые в нашей стране зародился этот метод лечения? Какова история бутылочной минеральной воды?

А. П. Нелюбин, первооткрыватель эссентукских соляно-щелочных минеральных вод, еще в 1823 г. рекомендовал разливать минеральную воду в бутылки и рассылать ее в соседние губернии. Однако это предложение нашло практическое воплощение только четверть века спустя.

Осенью 1848 г. Эссентуки посетил главнокомандующий войсками на Кавказе генерал М. С. Воронцов. Учтя уже известные к тому времени целебные свойства эссентукских соляно-щелочных вод, он приказал разливать в бутылки минеральную воду Эссентуки № 17 и рассылать для продажи во внутренние губернии России. Тут же он распорядился первую партию воды — 300 бутылок — отослать в город Николаев своему другу, известному адмиралу Лазареву. Вскоре началась транспортировка минеральной воды в Ростов, Москву и другие города. Несколько позже стали разливать Эссентуки №№ 4, 6, 18, Нарзан, Баталинскую.

Однако, несмотря на то, что

кавказские минеральные воды по своим свойствам были выше иностранных, они все же не могли выдержать конкурентной борьбы с заграничными бутылочными водами, буквально наводнившими торговую сеть России. Причина этого объясняется довольно просто. Во-первых, отсутствие быстрых средств доставки: железная дорога на Северный Кавказ еще не была проложена, минеральную воду возили на лошадях, а на это уходили недели и месяцы. Во-вторых, из-за отсутствия стеклянных заводов на Северном Кавказе бутылки для минеральной воды заказывались в Казани, а этикетки для них печатались в Москве. Все это приводило к удорожанию минеральной воды. Так, одна бутылка Эссентуков № 17 в Москве 100 лет тому назад стоила 50 коп. Но даже и за такую высокую цену в магазинах ее трудно было купить.

Особенно популярны эссентукские источники были на самих курортах Кавказских минеральных вод. В 60-е годы прошлого столетия в Кисловодске, Пятигорске и Железноводске в день продавалось от 1000 до 1200 бутылок минеральной воды Эссентуки № 17.

С 1863 г. по примеру заграничных курортов (Виши, Билина и др.) из воды эссентукского источника № 17 путем выпарива-

ния начали готовить щелочные лепешки (пастилки), которые быстро завоевали популярность в России. Вскоре из той же воды начали готовить в большом количестве минеральную соль, фасовать ее в коробки и продавать в аптеках страны. Эта же соль рекомендовалась для составления соляно-щелочных ванн.

Распространение бутылочной минеральной воды, щелочных лепешек и соли способствовало популяризации Кавказских минеральных вод, и особенно эссентукских, как в России, так и за границей. После проведения железной дороги от Ростова до Минеральных вод распространение минеральных вод Северного Кавказа приняло более широкие размеры. Популярность их росла, они все больше и больше вытесняли иностранные минеральные воды.

В настоящее время в нашей стране около 100 заводов по розливу минеральных вод выпускают свыше 700 млн. бутылок в год. Только один эссентукский завод в 1965 г. выпустил свыше 72 млн. бутылок целебной минеральной воды Эссентукских источников №№ 4, 17 и 20.

И. И. Коновалов

Кандидат медицинских наук

Эссентуки

НЕПРОШЕННАЯ ЛАБОРАНТКА

В одной из лабораторий Института цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР происходили загадочные события. Время от времени пробирки с культурами мух-дрозофил оказывались открытыми, а ватные пробки из них были небрежно выброшены на пол.

Сотрудники нервничали, недоумевали, подозревали мышей, применяли меры предосторожности, помещая ящики с пробирками на высокие, недоступные для мышей места. Но это не помогало, да и мышей-то никто не видел.

Все открылось неожиданно. Однажды один из сотрудников быстро вошел в пустую лабораторию и застыл от удивления: на ящике с культурами сидела синица, клювом выбрасывала из пробирок ватные тампоны и всласть лакомилась мухами и их личинками. Заметив человека, она вспорхнула и вылетела в открытую форточку.

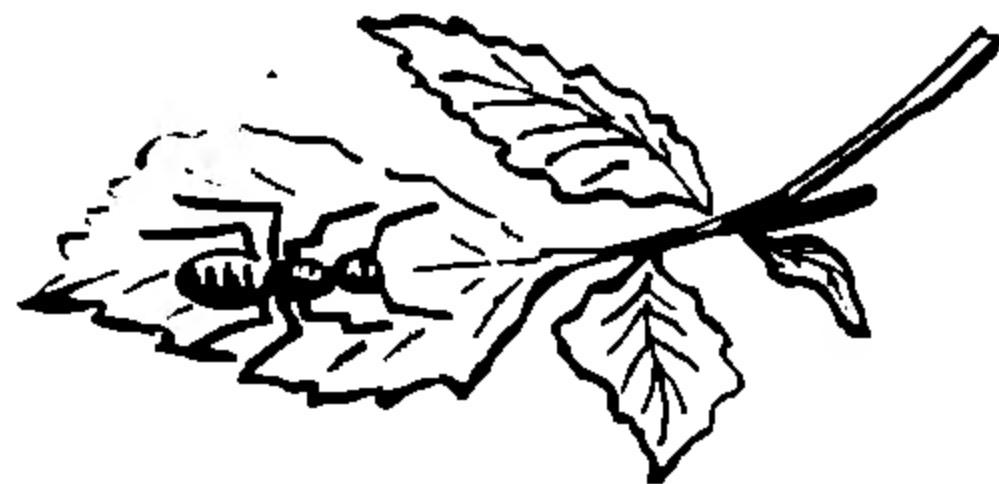
С. С. Красновидова

*Институт цитологии и генетики
СО АН СССР (Новосибирск)*

ОТ РЕДАКЦИИ. Факт, сообщенный С. С. Красновидовой, интересен. Он показывает новые аспекты «привыкания», приспособления, к человеку птиц культурного ландшафта. В первые послевоенные годы в Англии появились синицы, умеющие открывать молочные бутылки. Эта повадка довольно быстро распространилась среди синиц по всей Англии. Теперь мы узнали, что эта птица может умело оперировать и с заткнутой ватой пробиркой.

УПРЯМЫЙ МУРАВЕЙ

Этот маленький рыжий муравей вел себя по меньшей мере странно. Он суетливо ползал по листу березы вокруг капли росы в форме полушария. Над лесом подымалось солнце, и роса была окрашена в красноватый цвет. Муравей то и дело останавливался, смешно поводя в воздухе своими усиками, будто приню-



хивался к капле, и снова лихо семенил шустрыми ножками.

Я долго не мог понять, чего он хочет, пока не разглядел в капле крохотную букашку. Я знал, что если он притронется к капле, то она расплывется, и он может потонуть в ней, как та букашка.

Не успел я об этом подумать, как муравей уже барахтался в растекшейся капле. Он выглядел слишком беспомощным. Я сжался над ним и протянул ему былинку.

Муравей выбрался по ней на сухой участок, посидел, попросох и вместо того, чтобы поскорее уйти из опасного места, направился именно к нему, рискуя еще раз утонуть. Должно

быть, совсем легкой добычей казалась теперь ему букашка.

На самом же деле добыча была отнюдь не из легких. Мокрая букашка прилипла к листу и была явно не по силам муравью. Но тот был чересчур упрям, тащил ее изо всей мочи, сгибался «в три погибели», весь дрожал от напряжения, но не сдавался. Наконец он подтащил ее к краю листа и столкнул вниз, где хозяйничали его собратья. Муравей смотрел, как падала букашка. И только после этого, с сознанием исполненного долга, довольный и гордый собой, не спеша, приосанившись, покинул лист, чуть не ставший для него роковым.

Б. Н. Тарасов

Москва

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик Б. Л. АСТАУРОВ; академик А. И. БЕРГ; академик А. П. ВИНОГРАДОВ; академик В. В. ПАРИН; академик Г. М. ФРАНК; член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; доктор географических наук Л. А. ЧУБУКОВ; доктор физико-математических наук С. П. КАПИЦА; кандидат философских наук Н. Ф. ОВЧИННИКОВ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик Б. М. КЕДРОВ (*философия естествознания*); академик И. К. КИКОИН (*физика*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); член-корреспондент АН СССР Р. З. САГДЕЕВ (*физика*); член-корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук А. Г. БАННИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); доктор биологических наук А. Н. ФОРМОЗОВ (*экология, зоогеография*)

Художественный редактор З. К. Тарасенко

Технический редактор Д. И. Флейшман Корректор Н. М. Кузьмина

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Ж-127, ул. Осипенко, 52, тел. В 1-76-80

Подписано к печати 4/I-1967 г.
Уч.-изд. л. 13,37

Т-00906
Бум. л. 4

Формат бумаги 84×109¹/₁₆
Тираж 45000 экз.

Печ. л. 13,67+2 вклейки
Знака 1528

2-я типография издательства «Наука», Москва, Шубинский пер., 10

Уважаемый читатель!

В первом полугодии 1967 г.
издательство «Наука» выпускает
в свет книгу

В. И. Кузнецов

«ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ОСНОВНЫХ ЗАКОНАХ ХИМИИ»

(18 л., цена 1 р. 50 к.).

В книге освещается диалектика развития химии, ее основных положений, законов и теорий. Анализируя большой фактический материал, автор вскрывает интересную тенденцию в прогрессе химических наук за последние десятилетия — переход химиков от классического «аддитивного» способа мышления в категориях дискретности к представлениям о химическом изменении как непрерывной перестройке химической организации вещества.

В книге рассматриваются дискуссионные вопросы об определении химического индивида, молекулы и надмолекулярных форм вещества. В ней содержится характеристика ряда новейших направлений развития химии, объединяемых экстремальными условиями реакций, с одной стороны, и катализом, с другой. Делается попытка установить критерии определения различных ступеней эволюции вещества.

Написанная весьма доступно, но в строго научном изложении, эта книга представит большой интерес для самого широкого круга читателей-химиков, а также для тех, кого интересуют пути развития современного естествознания, философские вопросы науки, прогресс химических знаний.

Ввиду того, что тираж книги всецело определяется заказами на нее, просим направлять их по адресу: Москва, В-463, Мичуринский проспект, 12, «Книга — почтой», или в ближайший магазин «Академкниги»: Москва, ул. Горького, 8; ул. Вавилова, 55 5; Ленинград, Литейный просп., 57; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4 6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 139; Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; ул. К. Маркса, 29; Баку, ул. Джапаридзе, 13; Новосибирск, Красный проспект, 51; Уфа, Октябрьский проспект, 129; Коммунистическая ул., 49; Свердловск, ул. Белинского, 71-в; Фрунзе, проспект Дзержинского, 41.

50 коп.

Индекс 70707



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»